التجارب النووية الفرنسية في الجزائر

سلسلة الندوات

دراسات وبحوث وشهادات

المركز الوطني للدراسات والبحث في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر 1954

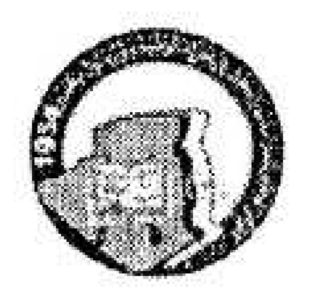


سلسلة
الندوات

التجارب النووية الفرنسية في الجزائر

دراسات وبحوث وشهادات

المركز الوطني للدراسات والبحث
في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر 1954



الطبعة الاولى- الجزائر- 2000

© منشورات المركز الوطني للدراسات والبحث
في الحركة الوطنية وثورة اول نوفمبر 1954
ص.ب 63 الابيار - الجزائر
الهاتف : 24 23 92
ردمك: ISBN 9961-846-07-9
الايداع القانوني: 2000-24

الفهرس

تصدير

يتشرف المركز الوطني للدراسات والبحث في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر 54، أن يعرض على القراء الكرام هذا الكتاب الذي يستعرض بالدراسة والتحليل التجارب النووية الفرنسية في الجزائر عبر مجموعة من الدراسات والبحوث الهامة، التي أعدها علماء ومؤرخون جزائريون وقدموها للنقاش والاثراء ضمن نشاطات المركز العلمية، وخاصة عبر سلسلة الملتقيات وحلقات البحث التي عقدت في كل من الجزائر العاصمة وأدرار وتمنراست، إضافة الى المعاينة الميدانية في كل من رقان وإن ايكر أي أمكنة هذه التجارب، وذلك بهدف تسليط الأضواء على هذه الزاوية التي ظلت معتمة من تاريخ التواجد الإستعماري الفرنسي فوق الارض الجزائرية الطاهرة.

إن الحديث عن التجارب النووية الفرنسية في الجزائر يقتضي منا مباشرة الحديث عن جملة من الآثار الصحية والبيئية الناجمة عن ذلك إضافة إلى قضايا التلوث الإشعاعي والنفايات النووية، وهو ما كان محور نقاش وبحث وجمع للوثائق والشهادات الحية التي حرص المركز منذ إنشائه على تسجيلها والاهتمام بها.

في هذا المسار يأتي محتوى هذا الكتاب الذي يتشكل من قسمين أساسيين :

القسم الاول: وهو القسم المكرس للبحوث والدراسات التي تناولت عدة جوانب نذكر من بينها ، الدراسات ذات الطابع العلمي البحت، والتي استعرضت التطورات الحاصلة في مجال بحوث الذرة، مركزة على طابعيها السلمي والعسكري، والدراسات ذات الطابع الاجتماعي والبيئوي والصحي، والتي عالجت المشاكل الصحية لسكان المنطقة مركزة على كونها منطقة صحراوية، يتميز سكانها بأنهم بدو رحل، وهذا ما يعني أنهم معرضون للدخول للمناطق الملوثة وراء جمالهم واغنامهم، دون وعي بخطورة المنطقة بالرغم من الاسيجة الحديثة التي اقامتها الدولة الجزائرية بعد رحيل الفرنسيين. وما يجدر ذكره هنا هو ظهور عدة أمراض خطيرة وقاتلة مثل سرطان الجلد.والإجهاض عند عدد كبير من النساء والحيوانات، والعقم، وتساقط الشعر، ووفاة الأطفال عند الولادة، وفساد المنتوج الزراعي، إضافة الى تلوث البيئة.

القسم الثاني: اما في هذا القسم فقد تم تقديم بعض النماذج الحية من شهادات أناس عاشوا هذه الاحداث المرعبة، من المواطنين البسطاء الذين اقتيدوا الى القيام بأعمال السخرة في منطقة رقان، او من المساجين من مجاهدين ومناضلين ، بل وكذلك هناك شهادات حية لجنود فرنسيين يتحدثون عما صاروا يعانون منه من امراض فتاكة نتيجة تواجدهم بأماكن التفجيرات النووية الفرنسية في الجزائر.

تلك هي محتويات هذا الكتاب الذي يطمع ان يسد فراغا ملحوظا في المكتبة الجزائرية خصوصا والمكتبة العربية عموما، ويكون احدى اللبنات الاساسية في كتابة تاريخ الجزائرالحديث وثورتها المباركة.

المقدمة

بقلم : محمد الشريف عباس
وزير المجاهدين

يسعدنا ان نقدم هذا الكتاب الهام الذي يصدر، والجزائر تتطلع الى مستقبل واعد، بدأت بشائره تلوح في افقٍ يكلله الوئام المدني والفعل الحضاري الضارب بجذوره في اعماق تاريخنا المجيد وشموخ ثورة نوفمبر المظفرة. هذا التاريخ الحافل بالبطولات والامجاد كاد ان يطمسه انعدام القيم وتفشي ذاكرة النسيان، الامر الذي جعله يرزح تحت هيمنة النصوص المشوهة والمحرفة والروايات الشفوية التي تحتاج الى المعالجة العلمية الصارمة والكتابة الرصينة الواعية، وتزداد اهمية هذا الكتاب في كونه انه يصدر بمناسبة احياء الذكرى الاربعين للتفجيرات النووية الفرنسية بمنطقة رقان الشهيدة يوم 13 فيفري سنة 1960.

لقد كنا ننظر بكثير من الاسف والاسى الى ما ظل يضيع ويتعرض لمختلف انواع التلف والنسيان من تاريخنا وتجاربنا وخبراتنا التي لا شك انها ترقى الى اعلى مراتب النبل الانساني واسمى مستويات الوعي الوجودي، والى ما كان ينقصنا من مؤسسات وهيئات علمية قادرة على الجمع والتبويب والحفظ والتحليل العلمي للمعطيات والمعلومات التاريخية تحليلا موضوعيا يرقى الى ما يصبو إليه شعبنا من تحصين لهويته وقيمه الوطنية، وترقية الوجدان الشعبي وتعزيز الذاكرة الجماعية للامة، بيدأن شعبنا الذي ما فتئ يبرهن في أحلك الظروف على أنه قادرٌ على رفع التحديات وكسب رهاناتها، قد بادر في هذه الهبة الاخيرة، هبة الوئام المدني، بالعمل على تجاوز المعوقات والحواجز التي تحول دون الامن والاستقرار والذي تبقى بدونه كل الاصعدة الاخرى مشلولة وخاصة منها اصعدة الفكر والبحث التاريخي، ومثلما جاء في كلمة فخامة رئيس

الجمهورية السيد عبد العزيز بوتفليقة الموجهة الى السادة المشاركين في ملتقى الولاية الثالثة التاريخية:

« إن جيل نوفمبر الذي شهر السلاح وخاض معركة الحرية، هاهو اليوم يستعد لإبلاغ شهاداته للأجيال القادمة بكتابة التاريخ، لكي يعرف الجميع بأن الشعب الجزائري انتزع استقلاله، بفضل تضحيات أبنائه وبناته، ولكي يعلم الجميع ان الشعب الجزائري استرجع حريته واستقلاله، ومجده، وعزته، وكرامته بدماء خيرة أولاده وبناته الاطهار الابرار.ان استقلال الجزائر لم يكن نتيجة لمناورة جوفاء او هدية أعطيت له من أي طرف كان. فالشعب الجزائري هو الذي ضحى، هو الذي استشهد، هو الذي تحرر. »

نعم إن استقلال الجزائر جاء بفضل التضحيات الجسام، كان الاستعمار الفرنسي قد استعمل فيها مختلف انواع الاسلحة الفتاكة ومن ضمنها الاسلحة المحرمة دوليا مثل النابالم والغازات السامة، بل وتعرضت الارض الجزائرية الى اخطر الاسلحة على الاطلاق وهي الاسلحة الذرية من خلال التجارب التي أجريت في كل من رقان وإِنْ إِيكَرْ بالهقار.

ويأتي نشر هذا الكتاب ضمن السياق الذي تعتزم وزارة المجاهدين القيام به، تطبيقا لبرنامج فخامة رئيس الجمهورية في مجال كتابة التاريخ الوطني، ولا شك أنه سيسد فراغا رهيبا بهذا الخصوص ظلت تعاني منه المكتبة الجزائرية بحيث أن الكثيرين يجهلون إجراء مثل هذه التجارب، ومن له بعض الاطلاع فإنه يجهل خطورتها وخطورة آثارها المتمثلة في بعض الاشعاعات التي تعمر مئات السنين مثلما سيطلع عليه القارئ بين دفتي الكتاب.

وأغتنم هذه الفرصة لأتوجه للاساتذة والباحثين بأسمى عبارات التقدير والاحترام على ما يبذلونه ويقومون به في مجالات الدراسات والبحث التاريخي، كما أهنئ اطارات المركز الوطني للدراسات والبحث في الحركة الوطنية وثورة اول نوفمبر 1954على مثل هذه الانجازات العلمية الرائدة.

والله ولي التوفيق

محمد الشريف عباس
وزير المجاهدين

القسم الأول

الدراسات والبحوث

التفجيرات النووية الفرنسية
في الجزائر
وآثارها الباقية

اعداد : مصلحة الدراسات بالمركز

المدخل :

لا زالت الدراسات المتعلقة بالتفجيرات النووية الفرنسية بالصحراء الجزائرية، من المواضيع التي تحتاج إلى دراسات جادة وتحاليل معمقة للكشف عن الجرائم الفرنسية بالجزائر، هذا رغم المبادرات المتواضعة التي بادر فيها باحثون جزائريون على مستوى فردي.

كانت الصحراء الجزائرية أرضا خصبة بالنسبة لفرنسا كي تجري ما وصلت إليه من علم في هذا الميدان، إذ حولتها إلى فضاء لمختلف التجارب النووية السطحية والباطنية الأمر الذي جعلها مستودعا للنفايات المشعة التي لا زال إلى يومنا هذا يعاني من أثارها العديد من الجزائريين.

بدأت فرنسا أولى تجاربها يوم13 فبراير سنة 1960 في حمودية بمنطقة رقان وخطورتها تكمن في كونها سطحية، غطت المنطقة والبلدان المجاورة بسحابة نووية خطيرة لتتبعها سلسلة من التفجيرات الأخرى السطحية والباطنية.

ا تطور البحوث في الميدان النووي

تحول التنافس العلمي القائم بين الدول إلى سباق في سبيل إنتاج ألالات الأكثر تدميرا، فانطلق التنافس العسكري في ميدانين، أولهما إنتاج الأسلحة العادية واختراع السلاح الأفتك، والثاني إنتاج الآسلحة النووية.

ولقد نشط التسابق لإنتاج القنبلة ألذرية منذ ما قبل الحرب، إذ كانت جميع الأبحاث المتعلقة بالقنابل وأجهزة التفجير الذرية نظرية حتى عام 1934، حيث نشطت بعض الدول في تطوير وسائل استخراج المواد الأولية اللازمة لصنعها، ويمكننا أن نذكر هنا ثلاث مراحل هامة ميزت التاريخ النووي وهي:

- 2 ديسمبر 1942: إختراع أول مفاعل نووي (Pile At-omique) بشيكاغو في الولايات المتحدة الأمريكية.

- 16 جويلية 1945: دخلت صناعة القنابل الذرية مرحلة الإنتاج الفعلي في الولايات المتحدة الأمريكية التي أجرت أول تفجير نووي إختياري في "ألاموقوردو" (Alamogordo).

- 6 أوت 1945: أول استخدام للأسلحة الذرية في الحرب، حيث أطلقت طائرة قاذفة تابعة لسلاح الجو الأمريكي قنبلة ذرية تقدر قدرتها الإنفجارية بحوالي 20 كيلو طن (20 ألف طن) من مادة (T. N. T) الشديدة الإنفجار على مدينة هيروشيما اليابانية.

- وألقت في 9 أوت 1945 قنبلة ذرية ثانية فوق مدينة ناغازاكي اليابانية أيضا.

ولقد تميزت المرحلة الأولى من السباق نحو التسلح الذري في الفترة الممتدة ما بين 1945 و1955 باحتكار الولايات المتحدة الأمريكية لحيازة السلاح الذري.

- وفي 12 أوت 1945 أصدرت الولايات المتحدة الأمريكية تقريرا توضح فيه حقيقة السلاح الذري ومراحل تنفيذه، لأنهم إعتقدوا أن الإتحاد السوفياتي إذا تمكن من صنع القنبلة الذرية فلن يكون له ذلك قبل إنقضاء خمس سنوات على الأقل[1].

لكنه وفي عام 1947 تبين أن الإتحاد السوفياتي قد ملك أسرارصنع القنبلة الذرية ، وبعد ذلك بعامين (1949) تأكد الأمريكيون بأن إنفجارا ذريا ضخما قد أجري في منطقة التايغا من الإتحاد السوفياتي[2].

وأصبح كلا المعسكرين في سباق مع نفسه، لا يرضى بما وصل إليه من نتائج بل يسعى لتطوير أسلحته، ولم يعد السباق مركزا حول إنتاج المزيد من السلاح، بل حول تطوير السلاح إلى الأفتك.

هذا ولقد حاولت عدة بلدان اللحاق بالولايات المتحدة الأمريكية والإتحاد السوفياتي في المجال النووي لكنه وبالرغم من كون بعضها قد

نجح في تحقيق منجزات محترمة في الحقل النووي فإن ذلك لم يكن إلا من قبيل إثبات الوجود.

من بين هذه الدول نجد فرنسا التي أرادت أن تقضي على مركب النقص لديها وتظهر بمظهر الكبار، فجندت كل طاقاتها لتطوير صناعتها العسكرية "العصرية" بهدف الوصول إلى السلاح الذري، ومن ثمة التحرر من التبعية الأمريكية في مجال الدفاع وإمكانية لعب دور الريادة في عزل أوروبا عن الولايات المتحدة الأمريكية، لأنها ستصبح القوة النووية الوحيدة في أوروبا.

كما شهدت هذه الفترة تمرد الجيش الفرنسي الذى انحطت معنوياته إثر انهزاماته المتكررة

II أهداف فرنسا من التفجيرات النووية بالصحراء الجزائرية

1 - الأهداف الداخلية:

لقد حققت الثورة في عامها السادس (1960) انتصارات عديدة عسكريا وسياسيا، فعلى المستوى السياسي مثلا، تدعمت الثورة الجزائرية باعتراف العديد من الدول بالحكومة المؤقتة للجمهورية الجزائرية ومساندتها سياسيا وديبلوماسيا.

كما شهدت هذه الفترة تمرد الجيش الفرنسي الذي انحطت معنوياته إثر انهزامه في معركة (ديان بيان فو) والذي شعر بالتذمر من سياسة ديغول وتقاعسه أمام الثورة الجزائرية، فكان على ديغول أن يواجه العسكريين الذين أرادوا أن يزيحوه من الحكم، وأن يواجه أيضا الرأي العام العالمي الذي كان يرى أنه قد انتهج سياسة متناقضة إزاء القضية الجزائرية، إذ أنه من غير المعقول أن يتفاوض مع الجزائريين ويحاربهم في آن واحد. كان على ديغول إذن:

1 - أن يرفع من معنويات جيشه وشعبه اللذين أثرت فيهما إلى حد

بعيد الضربات القوية للمجاهدين على أرض المعركة وكذا الإنتصارات الدبلوماسية على المستوى الدولي.

2 - أن يواجه العسكريين الذين أرادوا أن يزيحوه من الحكم.

3 - أن يواجه الرأي العام العالمي الذي كان يرى أنه قد انتهج سياسة متناقصة إزاء القضية الجزائرية.

2 - الأهداف الخارجية:

كان من نتائج الحرب العالمية الثانية أن نشب سباق مروع نحو التسلح واختراع آلات الدمار، وكان لبعض الدول أن تحصلت على نتائج بالغة الخطورة في تحقيق الدمار الشامل، حيث كسبت الولايات المتحدة الأمريكية السباق في هذا الميدان، فأنجزت أول قنبلة ذرية أخضعت بها اليابان نهائيا حينما ألقتها على مدينة "هيروشيما" يوم 6 أوت 1945 وبعدها بثلاثة أيام على مدينة "ناغازاكي".

ولما انتهت الحرب العالمية الثانية اعتقدت الشعوب أنها تخلصت نهائيا من كوابيس الحرب، لكنها انطوت على موجة من القلق والخوف من هذه القنابل الأكثر تدميرا، خاصة وأن الصراع في ميدان التسلح النووي قد بلغ ذروته بين الدول الكبرى أنذاك.

III - الإستراتيجيا النووية الفرنسية

فهم الساسة الفرنسيون واستوعبوا جيدا أن عناصر القوة التي كانت تعتمد عليها والمتمثلة في عدد المستعمرات والمساحات الترابية التي تستولي عليها، لم تعد ذات قيمة تذكر وأن الغلبة للأقوى وللذي يملك أحدث الأسلحة وأفتكها. فسارعوا إلى تجنيد كل ما يملكون من قدرات علمية ومادية وتسخيرها في سبيل اللحاق بالركب والإنخراط في "النادي النووي". كان الهدف الأول للساسة الفرنسيين إذن أن يكونوا في نفس المرتبة مع الولايات المتحدة الأمريكية والإتحاد السوفياتي والإنجليز في استعمال الطاقة النووية عسكريا.

لهذا أوكلت حكومة الجنرال "ديغول"، عن طريق مرسوم 8 أكتوبر 1945، مهمة إعطاء الأسس القاعدية لهيئة جديدة هي:
"محافظة الطاقة النووية"-(Commissariat à l'Energie At-omique)(3) . إثر ذلك انصبت الجهود العلمية والعسكرية لصنع أول قنبلة ذرية فرنسية، وكان ذلك على مراحل ثلاثة هي:

أ ـ المرحلة الأولى : تمتد ما بين سنتي 1945 إلى 1951، وهي مرحلة الدراسات العلمية و التقنية.

ب ـ المرحلة الثانية: ابتداء من عام 1952، أعد برنامج يسمح لفرنسا بالحصول على البلوتونيوم وعلى الميزانية اللازمة لتحقيق المشروع.

ج ـ المرحلة الثالثة : في سنة 1955 توصلت الدراسات إلى إمكانية صنع القنبلة الذرية، وبدأت مرحلة تجسيد المشروع(4).

ولقد تم صنع القنبلة الذرية عن شراكة وتعاون بين وزارة الحرب ومحافظة الطاقة النووية(Ministère des Armèes) .

وبما أن الولايات المتحدة الأمريكية و بريطانيا قد رفضتا تزويد فرنسا بالمعلومات الضرورية لصناعة القنبلة الذرية، كان لزاما عليها الإعتماد على ملكاتها العلمية والعسكرية، وعلى هذا الأساس شرعت في جمع فرق المهندسين و العلماء وتشكيل أفراد مختصين وبناء المخابر الضرورية بالمناطق التالية :

غرونوبل" (Grenoble)، ساكلي (Saclay) وشاتيون (Chan-tillon)، وتم صنع مفاعلات نووية، أولها مفاعل زوي (Zoè) سنة 1948، ثم مفاعل الـ2، *(El 2)* بـ "ساكلي" سنة 1952، بعدها مفاعل (G 1) في "ماركول" في جانفي 1956 وهو أول مفاعل لإنتاج البلوتونيوم، أعقبه مفاعل (G 2) في جويلية 1958 ومفاعل (G 3) في جوان 1959.

ولقد تم صنع مختلف عناصر القنبلة الذرية بمنطقة "بروبار لو شاتيل"

(Bruyers le Chatel) بالقرب من "أربجون" (Arpagon) بمنطقة "فو جور" (Vaux Jours) بالقرب من مصنع "البارون سفرون" (Baron Sevran) في سين إي واز [5] (Seine et Oise).

تكفل بالمشروع الجنرال "بوشالي" (Buchalet) فشكل فرقة في مارس 1955 أعيد تنظيمها في نهاية سنة 1958 تحت إسم "مديرية التطبيقات العسكرية" وفي سنة 1957 وضعت رزنامة حدد فيها تاريخ التفجير في الثلاثي الأول من سنة 1960، وفي جويلية 1958 وبعد دراسات معمقة حدد التاريخ ب 31 مارس 1960، وفي 22 جويلية من نفس السنة اتخذ الجنرال "ديغول" قرارا بتفجير القنبلة في الثلاثي الأول من سنة 1960 [6].

بعدما تمكن الفرنسيون من تحقيق مشروعهم النووي وصنع القنبلة الذرية، كان لا بد عليهم اختيار المكان الأمثل الذي سيتم فيه تفجير القنبلة. ووقع الإختيار أخيرا على منطقة رقان بقلب الصحراء الجزائرية.

1- موقع الصحراء في الإستراتيجيا السياسية والعسكرية الفرنسية

لقد عبر الكثير من الساسة الفرنسيين عن تمسكهم بالصحراء الجزائرية إذا ما استحال عليهم حل القضية الجزائرية. هذا الحرص البالغ على الإحتفاظ بالصحراء لم يكن عبثا بل فرضته عليهم دوافع وأسباب عديدة من بينها الأسباب الإقتصادية المتمثلة في أن الصحراء قد أصبحت كنزا لا يقدر بثمن بعدما اكتشف ما بباطنها من بترول. وبالرغم من أهمية هذا العامل الإقتصادي إلا أن الأسباب العسكرية كانت أقوى وأدعى بأن تأخذ بعين الإعتبار حيث أن بعد نهاية الحرب العالمية الثانية تخوف العالم أجمع مما تخفيه حروب أخرى يمكن أن تحدث مستقبلا، وحاول كل حسب قدراته أخذ عدته، وكانت أوروبا أكثر تخوفا من أن يحطم الإتحاد السوفياتي مصانعها ومخازنها العسكرية بسهولة نظرا لتجمعها في

مساحة ضيقة ولكثافتها بالسكان.

هذه الأوضاع توازت مع طموح فرنسا في الإنضمام إلى "النادي النووي" والسعي إلى ريادة أوروبا، فوجدت في أراضي إفريقيا خير قاعدة لترسانتها ومشاريعها العسكرية، فوضع ساستها برنامجا لإقامة قواعد عسكرية- إقتصادية في إفريقيا تحمي ظهر أوروبا الغربية من ناحية الجنوب، وتمثل في الوقت نفسه مكانا مضمونا تهرب إليه أوروبا مصانعها الحربية وامكانياتها العسكرية وتتخذه قاعدة هجوم على المعسكر الشيوعي - (7).

أطلق على هذه المراكز إسم "مناطق التنظيم الصناعي الإفريقي" (Z. O. I. A.) واختيرت لها كمقر كل من:

* منطقة كولومب بشار، قرب الحدود المغربية وقد وضع مخطط هذه القاعدة على أساس أن يشمل قسما من التراب المغربي .

* ومنطقة الكويف وجبل العنق التي نص تصميمها على إدماج قسم من التراب التونسي.

* ومنطقة ثالثة في غينيا.

* ورابعة في مدغشقر.

والهدف المعلن، الذي أخفت وراءه فرنسا الهدف الحقيقي من وراء هذه القواعد لمخادعة الأفارقة هو "تطوير الصناعات في البلدان الإفريقية"، لكن الحقيقة هي أن هذه المناطق تهدف إلى وضع أسس ثابتة لصناعات حربية خطيرة في افريقيا. ولقد تأكد الطابع العسكري لهذه المناطق، رغم إسمها الإقتصادي بعد إنشاء "المكتب الإفريقي للدراسات والأشغال الصناعية العسكرية" المرتبط بـ"مناطق التنظيم الصناعي الإفريقي"، وينص القانون الأساسي لهذا المكتب على تدخل الجيش الفرنسي في بناء ومراقبة كل المعامل التي تبنى بهذه المناطق (8).

لكنه لم يتسن لهذا المشروع أن يكتمل نظرا لإستقلال المغرب وتونس ودول المجموعة، فحصر الفرنسيون كل جهودهم في الصحراء الجزائرية

لأن شساعتها توفر شروط الحرب الحديثة، ولديها من الثروات المعدنية والبترولية ما يمكن من إقامة صناعات حربية ثقيلة (9). وإضافة إلي هذا فإن عزلة الصحراء وقربها النسبي من "الوطن الأم" ستمكن فرنسا من إقامة تجاربها في سرية تامة.

لهذا كله فصل "ديغول" من 16 سبتمبر 1959 الصحراء عن ميدان تقرير المصير ولو أدى ذلك إلى استمرار الجزائريين في ثورتهم التحريرية رغم ما تمثله من خطر على حكمه وعلى استقرار فرنسا.

المراكز النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية

اولا : تجهيز المركز الصحراوي للتجارب النووية العسكرية برقان:

مثلما سبقت الاشارة اقامت فرنسا في الصحراء الجزائرية عدة مراكز نووية نذكر منها مايلي:

منطقة "رقان" التي وقع الاختيار عليها في جوان من سنة 1957 بعد أن جرت بها عدة استطلاعات (10)، واستقرت بها الفرقة الثانية للجيش الفرنسي(2ème Compagnie de l'Armée Française) ثم التحقت سنة بعد ذلك بمنطقة "حمودية" التي تبعد بـ 65 كم عن رقان، وكانت مهمتها تحضير القاعدة لإجراء التجارب (11). ثم ما لبث أن استقر بها أكثر من 6500 فرنسي ما بين علماء وتقنيين وجنود و3500,جزائري كعمال بسطاء ومعتقلين (12)، ولقد تلزم لإيوائهم بناء مدينة حقيقية مشكلة من سكنات جاهزة(Préfabriqué) مماثلة لتلك الموجودة في الشركات البترولية وملائمة للظروف المناخية الصحراوية.

لقد أراد الفرنسيون أن يتحصلوا على أكبر عدد ممكن من المعلومات، مما أثر على تصور تركيبة القاعدة النووية حيث كان المركز الصحراوي للتجارب النووية العسكرية (C. S. E. M.) الموجود برقان يتكون من قاعدة رئيسية تحتوي على مطار وعلى جميع المصالح التقنية والإدارية،

وهي مرتبطة أرضا وجوا بمركز القيادة العسكرية لـ "حمودية" التي تحتوي على منشآت جوفية ضخمة لحماية الأشخاص، وتحتوي أيضا على أجهزة رصد ومطار (13).

ولقد ذكر " الجنرال بوشالي" (Général Buchalet) أن مهام "إدارة التطبيقات العسكرية لمحافظة الطاقة النووية" تمحورت حول أهداف ثلاث هي: صناعة القنبلة، تجهيز المنطقة لمختلف التجارب وفي الأخير تفجير القنبلة وإجراء مختلف القياسات (14).

وضعت القنبلة في أعلى برج معدني يقدر كل ضلع منه بـ 5م ويرتفع على مستوى الأرض بـ 106م، كما وضعت أبراج صغيرة على أبعاد مختلفة من البرج تحمل كاميرات سريعة تسمح بتسجيل صور مختلف أطوار الإنفجار وصور الإصطدامات خلال العصف الشديد الناتج عن الإنفجار وعن الإشعاع الحراري.

ولقد اتخذ المختصون الفرنسيون اجراءات مراقبة من نوعين، الأولى داخلية والهدف منها السماح بفحص سير عملية التفجير ودراستها ثم صياغة تقرير، وتسمى أيضا بالتشخيص (Diagnostic). والثانية خارجية والهدف منها دراسة التأثيرات الفيزيائية للإنفجار، ومن بين القياسات الخارجية التي جرت أول مرة هي قياس بث الإشعاعات الكهرومغناطسية والقياس الحراري للإشعاعات وقياس تأثير الصدمة أو العصف (15).

ومن بين التأثيرات التى سعى العلماء والعسكريون إلى معرفتها ودراستها مايلي:

1 - قياس التأثيرات الإشعاعية للإنفجار في المجال العسكري:

أجرى العسكريون عدة تجارب حتى يتمكنوا من معرفة مدى تأثير الإشعاعات النووية والحرارية على مختلف الأسلحة، ولهذا الغرض وضعوا حول البرج دبابات وأجزاء من السفن البحرية وأسلحة من نوع آخر على مسافات مختلفة من النقطة صفر. وأقيمت أيضا ملاجئ خاصة بالأشخاص

مماثلة لتلك الموجودة في فرنسا، كما وضعت عينات من المعادن في المناطق المحاذية لنقطة التفجير بغرض دراسة التغيرات التي تطرأ على تركيبتها (16).

2 - قياس التأثيرات الإشعاعية للإنفجار في المجال الصحي:

أجرت مصالح الصحة عدة تجارب تمحورت خاصة على الأضرار التي تنجم عن الإشعاعات الحرارية والنووية على المواد الغذائية والمياه لمعرفة مدى صلاحيتها بعد إصابتها بالإشعاعات، وعلى الكائنات الحية واستعملوا لهذا الغرض فئرانا وحيوانات مختلفة كانوا قد سلبوها من مواطني المنطقة.

إلى غاية هنا الأمر عادي، لكن الأمر اللامعقول والذي لم يذكره الساسة الفرنسيون هو تعريض مواطني رقان عمدا إلى الإشعاعات النووية، حيث يذكر بعض الشهود أنه قبل تفجير القنبلة قام العسكريون الفرنسيون بعملية إحصاء المباني والسكان وأمروهم يوم التفجير بالخروج من ديارهم، والإحتماء بغطاء فقط (17). كما قام "النقيب ميكلو" (Le Capitaine Miklon) رئيس المركز الإداري الصحراوي (.C. A. S) توزيع قلادات على الأهالي وألزمهم بوضعها في رقابهم وهي عبارة عن رواسم (Clichés) لقياس شدة الإشعاعات التي تعرضوا لها. ولقد تأكد استعمال الأهالي كموضوع للتجارب عند زيارة "الملازم الأول ديشو" (Le Lieutenant Dicho) الطبيب العسكري للقصور المجاورة لمعاينة مدى تأثير الإشعاعات على الإنسان. كما سارعت مجموعة من المختصين في الطب الإشعاعي (Radiologie) إلى رقان وقاموا بفحص الأهالي (18).

لكن الأكثر فظاعة هو ما اقترحه "الكولونيل بيكاردا" (Colonel Picarda) على حكومة الجمهورية الخامسة من استعمال 200 مجاهد مسجون بـ "معسكر بوسي" (Le Camp Bousset) "تلاغ"حاليا وتعريضهم للإشعاعات قصد إجراء الإختبارات عليهم، وقد أظهر الشريط

الوثائقي الذي أخرجه "عز الدين مدور" وعنوانه "كم أحبكم"، رجالا مربوطي الأيدي ومعرضين للإشعاعات النووية (19).

3 - تفجير القنبلة:

في بداية شهر فيفري من سنة 1960، كان كل شيء جاهزا في رقان، وأصبح الأمر بيد الأرصاد الجوية التي ستحدد اليوم المواتي للتفجير، ولقد تم ذلك بالفعل في 12 فيفري 1960 وتقرر التفجير في فجر يوم الغد فأعطيت التعليمات الأخيرة، ووزعت النظارات السوداء، أما الذين لا يملكون نظارات فقد استوجب عليهم الجلوس أرضا مولين ظهورهم عن النقطة صفر وإغلاق أعينهم وحمايتها بالأيدي.

في فجر ذلك اليوم اتجه "الجنرال إليري" (Le Général Ail-leret) إلى "حمودية" نحو مقر القيادة المتقدم الذي كان يبعد بحوالي 15كم عن النقطة صفر. خلال النصف ساعة التي سبقت الإنفجار، كل العمليات جرت أوتوماتيكيا لتفادي أي خطأ.

إثر ذلك، انطلقت في السماء 3 صواريخ صفراء معلنة أن 15 دقيقة فقط تفصلهم عن التفجير، وتلتها صواريخ أخرى من ألوان مختلفة كان آخرها الصاروخ الأحمر الدال على أنه بقيت 50 ثانية فقط عن موعد التفجير، ثم بدأ العد التنازلي ... وانفجرت القنبلة وتشكلت كرة نارية هائلة انبعث منها ضوء باهر وسمع دويها بعد حوالي دقيقة وثلاثين ثانية.

ثواني بعد ذلك حلقت طائرات وأحاطت بالفطر الكبير، واخترقته طائرة موجهة عن بعد ثم حطت بالمطار، فسارع المختصون إليها لدراسة الإشعاعات التي سقطت عليها (20).

لقد تم تسجيل مختلف أطوار التجربة ونقل الشريط إلى باريس ليعرض على "الجنرال ديغول" في حوالي الساعة الثانية عشر من نفس اليوم. وعقدت ندوة صحفية بمدرج «أراقو» (Arago) بباريس حضرها أكثر من 300 صحفي . وأدارها كل من «غيوما» (Guillaumat) و«ميسمر» (Messmer) إلى جانب العديد من المسؤولين في

«محافظة الطاقة النووية» شرحوا فيها مراحل صنع القنبلة الذرية، ونجاحها الذي كان منتظرا، وأنهم اتخذوا كل الإحتياطات اللازمة، معتمدين في ذلك على الأرصاد الجوية التي أثبتت أن الظروف مناسبة تماما للتفجير، وبذلك فإن الإشعاعات لم تمس إلا رقعة معينة من الصحراء»، كما أن السحابة قد اتجهت نحو مناطق خالية من السكان وهي بذلك لم تتسبب في أي خطر يذكر ... !!

ماذا جنت رقان ؟

في الوقت الذي كان فيه الفرنسيون يهللون ويستبشرون خيرا بالقنبلة الذرية التي سترفع مقامهم إلى مصاف الدول الكبرى، ويستظهرون قواهم أمام العالم أجمع، أصبح أهالي منطقة رقان يستنشقون هواء ملوثا بالإشعاعات، فلقد كان للتجارب النووية انعكاسات خطيرة على الإنسان والبيئة حتى بعد مرور سنوات طويلة على التفجير.

ففي الفترة التي أعقبت التفجير مباشرة ظهرت بعض الأمراض التي كانت نادرة الحدوث من قبل مثل مرض السرطان الذي انتشر انتشارا فتاكا بين الآهالي، خاصة منه سرطان الجلد. كما تفشى أيضا مرض العيون، وظهرت حالات العمى خاصة لدى الفضوليين والذين حاولوا معرفة ما كانت تخططه فرنسا. وسُجلت أيضا حالات عديدة من الإجهاض والنزيف الدموي لدى النساء وحتى الحيوانات، ولوحظ الوفايات المتكررة للأطفال عند ولادتهم، بعضهم لديهم تشوهات خلقية وهذا ما ذكره بعض الأطباء الذين شاهدوا حالة أحد الأطفال حديث الولادة لديه عين واحدة فقط على الجبين (Monophtalme) وأصابعه قصيرة جدا [21]. هذا بالإضافة إلى حالات العقم التي أصبحت شائعة.

أما الإنعكاسات على البيئة فقد كانت هي أيضا وخيمة جدا حيث قضت الإشعاعات على الخيرات الطبيعية المتنوعة التي كانت تتميز بها رقان، ولقد تجلى الإشعاع الذري في الأضرار التي مست زراعة الحبوب والنخيل التي أصيب بوباء دخيل هو «البيوض الذري» [22] .

ولازالت رقان إلى حد يومنا هذا تدفع ثمنا باهضا جراء الإشعاعات إذ أنها أصبحت موضعا للنفايات المشعة، فبعد رحيل القوات الفرنسية من قاعدة التجارب النووية، وضعت حفر عميقة جدا بواسطة الآلات الضخمة وكدست بها كامل المعدات والآلات المستعملة في تنفيذ الأشغال الثقيلة والنفايات من مواد كيمياوية وبيولوجية وباكتيرية ومواد إشعاع.

لقد زعمت فرنسا أن إمتلاكها لترسانة حربية نووية هو من باب الحفاظ على السلم في العالم، فأي سلم هذا الذي يقتضي تسخير الأهالي كعينة بشرية للإشعاعات النووية والحرارية؟

إن الطابع اللاإنساني للإستعمار الفرنسي ليس بجديد على الشعب الجزائري الذي عانى منه كثيرا، وما القنبلة الذرية الفرنسية إلا حلقة أخرى من حلقات المسلسل الإجرامي للإستعمار الفرنسي.

ردود الفعل الداخلية والخارجية:

كان للتفجيرات النووية في رقان صدى كبيرا لدى الأوساط الدولية وكانت لها ردود افعال متباينة نذكر منها:

أ- موقف الثورة الجزائرية:

جاء في جريدة المجاهد ليوم 22 فيفري 1960 تصريح للسيد محمد يزيد وزير الأخبار للحكومة المؤقتة الجزائرية يندد فيه بتفجير القنابل الذرية برقان هذا نصه: «إن الإنفجارالذري الفرنسي الذي تم في صحرائنا يوم 13 فيفري يعد جريمة أخرى تسجل في قائمة الجرائم الفرنسية، إنها جريمة ضد الإنسانية وتحد للضمير العالمي الذي عبر عن شعوره في لائحة صادقت عليها الجمعية العامة للأمم المتحدة، إن الحكومة الفرنسية لا تعطي أي إعتبار لصيحات الإحتجاج والإستنكار ضد برامجها النووية، تلك الصيحات المتعالية من جميع الشعوب الإفريقية منها أو الآسيوية والأوروبية والأمريكية.

إن جريمة فرنسا هذه تحمل طابع المكر الإستعماري المستهتر بجميع القيم. إننا مع جميع شعوب الأرض نشهر بفعلة الحكومة الفرنسية التي

تعرض الشعوب الإفريقية لأخطار التجارب الذرية.

إن الإنفجار الذري في رقان لا يضيف شيئا إلى قوة فرنسا، فاستعمال هذه القوة هو السياسة الوحيدة التي عرفتها إفريقيا عن فرنسا، بل إن إنفجار القنبلة الذرية برقان ينزع عن فرنسا كل ما يحتمل أن يبقى لها من سمعة في العالم».

ردود فعل الدول العربية

1- **المغـــرب:** معارضة المغرب للتجارب النووية في الصحراء الجزائرية ترجع إلى فيفري 1959 حيث وجه رسائل إلى باريس وبقيت دون مفعول، مما أدى به إلى استدعاء هيئة الأمم المتحدة في دورتها الرابعة عشر للجمعية العامة .

وعندما فجرت القنبلة ألغى المغرب الإتفاقية الديبلوماسية المبرمة مع فرنسا في 28 ماي 1956، مما يعني أن الحكومة الفرنسية لن تمثل المغرب في البلدان التي ليست لديها سفارات بها. كما استدعي سفير المغرب بباريس.

2 – **العراق:** كان تنديده عبارة عن تصريح للناطق الرسمي لوزارة الشؤون الخارجية الذي إعتبر أن فرنسا قد تعدت على السيادة الجزائرية أولا ووقفت أمام السلم الذي تنشده الشعوب ثانيا، ولذا فالعراق مستعد للوقوف مع الشعب الجزائري مساندا إياه من أجل وضع حد لهذه التجاوزات التي فرضتها عليه السلطات الفرنسية.

3 – **مصر:** نددت الجمهورية العربية المتحدة بإعتداءات الحكومة الفرنسية على الجزائر، وقد صرح ذلك وزير الثقافة والتوجيه الوطني الدكتور «عبد القادر حاتم» في تصريح له بثته وكالة أنباء الشرق الأوسط وجاء فيه ما يلي:

«ما دامت التجارب النووية الفرنسية تشكل عملا عدوانيا واضحا تجاه الجنس البشري في تطلعاته ومستقبله فلذلك تعتبر خرقا صارخا لحقوق الشعب الجزائري».

4- ليبيا : كان رد فعلها عن طريق مذكرة أرسلتها الحكومة الليبية للسفارة الفرنسية تحتج فيها عن فعلتها تلك، كما عبرت عن تضامنها مع الحكومة المؤقتة للجمهورية الجزائرية.

ردود فعل الدول الإفريقية:

1 - غينيا: صرحت إذاعة كوناكري أن العلاقات الغينية الفرنسية سوف لن تدوم إذا تابعت فرنسا سياستها في الصحراء الجزائرية وذلك من خلال مواصلتها تجاربها النووية.

2 - غانا: إتخذت قرارا صارما وجريئا ضد التجربة الفرنسية، إذ أصدر رئيسها «نيكروما» أمرا بتجميد أموال كل الفرنسيين إلى غاية التعرف على نتائج تفجير القنبلة ومعرفة أثارها.

ردود فعل دولية أخرى:

وفي 1960/02/16 إجتمعت 26 دولة وشكلت لجنة لإدارة التدابير الواجب إتخاذها للتعبير عن معارضة قنبلة فرنسا الذرية المفجرة في صحراء الجزائر وقد ترأس اللجنة السيد «عبد الرحمان عادل» من السودان، وتألفت من تسعة دول: «السودان، المغرب، تونس، اليابان، لبنان، سيلان، غينيا ، إثيوبيا و أفغانستان» وكلفت بدراسة إمكانات استدعاء مجلس الأمن، وبحث الوسائل لإيجاد الأغلبية لإستدعاء الجمعية العامة للأمم المتحدة لعقد دورة إستثنائية.

لكن هذه اللجنة لم تستطع التأثير على المجموعة الدولية في اجتماعها يوم 19 فيفري 1960 لأن الأمم المتحدة تفتقر إلى مواد قانونية تحدد أو تمنع إجراء التجارب النووية. هذا ولقد أيد الحلف الأطلسي ما قامت به السلطات الفرنسية في حق الشعب الجزائري، مما جعل تشيكوسلوفاكيا عن طريق مندوبها "Karel Kurka" تتهم فرنسا بعرقلة مؤتمر نزع السلاح، وأيده مندوب بلغاريا "Imilko Trab- anov" والهند "Arthurlall" وإثيوبيا "Imru" وبولونيا

"Blusztan" إلى جانب كندا التي شددت في لهجتها وعبرت عن رفضها القاطع لكل التجارب النووية في دول العالم، وكان رد مندوب الإتحاد السوفياتي "Semyont Sarapkine" مماثلا لرد كندا.

ومن هنا نلمس أن الوفود الغربية قد أيدت الحكومة الفرنسية، من بينها بريطانيا التي اعتبرت الحدث إيجابيا واعتقدت أنه باستطاعته دفع مفاوضات جنيف للحد من التجارب النووية، كما وصفت ألمانيا خبر التجرية بالإيجابي وبأن امتلاك فرنسا لقنابل ذرية يدعم الحلف الأطلسي، وقدم الناطق الرسمي باسم وزارة الخارجية الهولندية تهانيه للإمكانيات التقنية لعلماء فرنسا، وأكد عن عدم إستطاعة أي دولة منع فرنسا من حق امتلاك أسلحة ذرية مادام لا يوجد قانون يمنع هذا الحق.

- وفي إسرائيل كتبت الجريدة العلمية «دافار» "Davar" أن التجرية الفرنسية خبر مفرح لفرنسا وهام لكل العالم الغربي.

- أما في الولايات المتحدة الأمريكية فقد رحب البنتاغون بالتجربة، وأثنى على الإجراءات الأمنية والوقائية التي اتخذتها فرنسا من أجل ضمان سلامة المنطقة وأمن سكانها !؟... وصرح الرئيس «إيزنهاور» يوم 17 فيفري 1960 في ندوة صحفية بأن التجربة الفرنسية أمر طبيعي، وأعرب عن أمله في أن تتوصل المفاوضات حول الحد من السباق النووي إلى حل موفق.

ثانيا: التجارب النووية بمنطقة إن إيكر

تم اختيار منطقة إن إيكر لعدة اعتبارات جيولوجية إذ المنطقة صخرية وكانت التجارب بها باطنية.

1- إختيار موقع إين إيكر: وجدت مصالح المناجم لمحافظة الطاقة النووية جبلا ملائما للإنفجارات الباطنية في الهقار بتاوريرت، تان أفلى، يقع بحوالي 100 كم شمال تمنراست، في هذه المنطقة ذات الكتلة الغرانيتية نستطيع أن نحفر أنفاقا باطنية أفقية طويلة من 800م إلى

1200م، إذ كانت المصالح تظن أنها تحتوي على نشاطات إشعاعية.
أحدث هذا الإختيار رعبا وسط الأهالي، الذين ظنوا أن فرنسا ستستولي على مراعيهم، ولم يفكروا أبدا أن هذه الإنفجارات ستؤثر على جبلهم وطبيعتهم.
تركزت القاعدة في منطقة إستراتيجية في تاكورمية قرب إن أمقل جنوب إن إيكر.
في سنة 1954 أقامت السلطات الفرنسية أولى المحطات للأبحاث المنجمية وعلى رأسها مجموعة من المنقبين بمنطقة تمنراست، وتعد سنوات 1959-1960-1961، سنوات حاسمة في تاريخ المنطقة وذلك بإنشاء مركز للدراسات النووية من أجل البحث في هذا المجال، فبعد أن كانت إن إيكر مجرد برج صغير، أصبحت مركزا لنشاطات كبيرة بالهقار، وأنشأت مرافق حيوية خاصة بالمياه والنقل حتى أصبحت منطقة الهقار مرتبطة بإن إيكر.
خلال السداسي الأول من سنة 1961، تمّ توطيد وإنجاز النفق E1 وE2 من الناحية الشرقية للجبل، ووضعت القنبلة الذرية والصواريخ بالنفق E1 وفجرت، حيث زعزعت الجبل و ما حوله إذ وصلت إلى جبال "مرتوتك" على بعد 70كم تقريبا، والتي أثّر مفعولها وقوتها الضاربة على كامل الجبال المجاورة.
بعدها تمّ تفجير القنبلة الثانية بالنفق E2، والتي كانت فعاليتها أقوى إذ شعر بها سكان منطقة «تاظروك» التي تبعد عن موقع الإنفجار بـ 200كم.
وخلال السداسي الثاني من سنة 1961، تمّ توطيد وإنجاز النفق E3 من الناحية الجنوبية للجبل وكانت قوة التجربة به أضعف بكثير من القنبلتين السابقتين.
في السداسي الأول من سنة 1962، تمّ توطيد وإنجاز عدة أنفاق E8-E7-E6-E5 وقد إستعملت التجارب النووية بأنفاق E5-E7-E8

وبقي النفق E6.

وحسب تصريحات من قبل السلطات الفرنسية فقد إنتقلت من التجارب السطحية إلى التجارب الباطنية لأنها تمكن من التطبيقات السلمية للإنفجارات النووية ولإبعاد مخاطر الآثار الإشعاعية. ولقد أقيمت دراسات علمية دقيقة لهذه التجارب، خاصة منها التجربة التي سميت بتجربة مونيك (Monique) والتي بلغت قوتها 127 كيلو طن في الكتلة الغرانيتية المسماة بتان أفيلا (Tan Afella).

2 - تجربة «مونيك»:

لقد سجلت تحركات أرضية ناتجة عن الإنفجار على بعد يقارب 50كم نفذت خلالها أنواع من التسجيلات من بينها:

- قياس زمن وصول الذبذبات.
- معدل تغيير السرعة بالنسبة للزمن وتحرك الأشياء (Déplace-ment materiel).

ولدينا هنا بعض الأشكال عن بعض الدراسات التي أقيمت بمنطقة إن إيكر من بينها:

الشكل الأول: يمثل هذا الشكل تحرك أجهزة الإلتقاط، وتتراوح مساحات نقطة الإطلاق بين 300م و1500م وضعت مجموعة من أجهزة الإلتقاط.

- مجموعة إلتقاط التسارع. وأخرى لإلتقاط التغيير المطلق. وثالثة لإلتقاط التغيير النسبي.

كل هذه الأجهزة وُجهت نحو نقطة الإنفجار توازيا للمساحات الحرة المكونة للنفق، تُقاس الكمية الثابتة للموج المضغوط الشعاعي، ومن خلال هذا القياس للتحرك المطلق وعن طريق الإستنتاج تحصلنا على السرعة المادية، وتُعتبر تجربة «مونيك» ذات طاقة قوية.

الشكل الثاني: يمثل هذا الشكل التأثير الزلزالي الذي نتج عن طلقة «مونيك» والتي سجلت الإستعانة بجهاز دائم (Dispositif perma-nant) إستعمل في كل طلقات الصحراء.

- المحطة الأولى: توجد على بعد حوالي 15كم من مكان الطلقة وهي تحتوي على ستة مواقع تبعد عن بعضها البعض من 500م إلى 1000م وهي تحتوي على آلات لإستكشاف الأصوات والذبذبات المتأتية من التربة (des geophones) تقيس المركبات العمودية، الطولية والعرضية للحركة.

- المحطة الثانية: تقع على بعد 50 كم من نقطة الإنفجار، آلات الإستكشاف لها نفس الوضعية بالنسبة للمحطة الأولى.

- **الشكل الثالث:** يوضح هذا الشكل المخطط الزلزالي المحصل عليه على بعد 15كم من نقطة الصفر، والمقارنة بين التسجيل الجزافي والحركة الحقيقية للتربة المعاد تشكيلها حسابيا. لقد تمّ تصفية الأمواج السطحية من الترددات العالية المشكلة من ذيل أمواج الحجم.

- **الشكل الرابع:** يمثل دراسة إحصائية تقريبية للأحداث مع التفاوت النسبي للزمن المحصل عليها في أحد الجيوفونات.

- **الشكل الخامس:** يوضح لنا هذا الشكل القياس الزلزالي للمنطقة المتصدعة، حيث يهدف هذا الإجراء لتحديد المناطق التي تمّ فيها كشف تغيير الخواص المرنة بواسطة تبديل سرعة الأمواج الزلزالية للضغط، ويتم تفجير شحن التفجير في نقاط مختارة بحيث تقطع أشعة زلزال المنطقة المعرضة للتفجير النووي قبل بلوغ اللقطات الموضوعة إما في الرواق أو خارج الكتلة الجبلية.

- **الشكل السادس:** قبل وبعد الطلقات الذرية، أقيمت دراسة على سطح الكتلة للإستعانة بالصور وفحص الميدان.

لقد حدثت سلسلة من الخسائر متمثلة في تصدعات مكنت الباحثين من تحديد ثلاثة مناطق على سطح الكتلة.

تتميز المنطقة المتضررة X بتشكيل تصدعات كبيرة يبلغ عرضها عدة أمتار ويتراوح طولها م بين 50 و100 م ، هذه التصدعات لها نفس الإتجاه العام للتشققات الملاحظة داخل الكتلة الجبلية.

في كل هذه المنطقة تمّ تصدع قشرة الغطاء على عمق لا يقل عن 20م.

أما المنطقة المتضررة VIII فتتميز بنفس أنواع الأضرار لكنها أقل حدة بسبب إنهيار الأجراف أو تشكيل مخروطات ركامية.

وتمتد المنطقة المتضررة VI إلى غاية 5,6 كم من نقطة القذف، ولقد ظهر على بعد 3100م تصدع بكوخ من حجر الإسمنت، وظهرت تشققات على بعد 3300 م بكوخ من نفس النوع. ولوحظ سقوط الجبس في برج «إن إيكر» على بعد 6300 م.

ويجدر بنا الذكر أن كل الملاحظين شعروا باهتزاز الأرض على بعد 50كم خاصة الأمواج السطحية المتميزة بإنخفاض ترددها.

ولقد إنفجرت قنبلة أخرى يوم 22 مارس 1965 لم تكن هذه التجربة ناجحة لأنه حدث خلل جعل الذبذبات تندفع بكل قوتها داخل الرواق الرئيسي، حيث إنفجرت كل السدادات فتكونت سحابة ذرية وتمددت، فاستدعى الأمر إخلاء مراكز المراقبة. ولقد كانت عملية الإخلاء جد صعبة رغم توفر كل إمكانيات الحماية، كما إستحال تحديد عدد الأشعة التي تعرض إليها المتواجدون بعين المكان.

IV - الآثار الناجمة عن الإنفجارات

إن الخطة التي تبعتها فرنسا إزاء الصحراء وتفجيرها لقنبلتها الذرية قد كلفت الجزائر ثمنا باهضا تمثل في إرتفاع حجم التضحيات الجسام التي قدمتها على أرض معركة التحرير نتيجة تدعيم فرنسا لترسانتها العسكرية وتكثيف عملية القمع وتنوعها.

ولقد كان لهذه التجارب آثارا وخيمة على الإنسان والبيئة يمكن إستخلاصها فيما يلي:

- أصبحت بعض المناطق من الصحراء الجزائرية موضعا للنفايات المشعة، إذ أنه بعد رحيل القوات الفرنسية من قواعد التجارب النووية بالصحراء الجزائرية، وضعت حفر عميقة جدا بواسطة الآلات الضخمة

وكدست بها كامل المعدات والآلات المستعملة في تنفيذ الأشغال الثقيلة والنفايات من مواد كيمياوية وبيولوجية وباكتيرية ومواد إشعاع تشكل خطرا على الطبيعة والإنسان.

فتفجير القنبلة الذرية برقان أحدث تساقط أمطـــار سوداء -1960-02-16، في منطقة «فاغو» جنوب البرتغال فخلفت رعبا في قلوب السكان، كما تساقطت في اليابان، عشية 17-02-1960 وإلى غاية الليل، أمطار تحمل إشعاعات نووية غير عادية 29 مرة من الحجم العادي.كما ظهرت عدة أمراض خطيرة وقاتلة مثل سرطان الجلد.وإجهاض عدد كبير من النساء والحيوانات.والعقم.وتساقط الشعر.ووفاة الأطفال عند الولادة.وفساد المنتوج الزراعي. إضافة الى تلوث البيئة.

الخـــاتمــة

تواصلت التجارب النووية الفرنسية بالصحراء الجزائرية حتى بعد الإستقلال، وبالرغم من أهدافها الخارجية ذات البعد العالمي، فهي تعد من الجرائم اللاإنسانية الكثيرة التي اقترفها المستعمر الفرنسي، لأنها سخرت أهالي منطقة رقان وما جاورها لأن يكونوا عينة بشرية لتجاربها النووية، وعرضتهم للإبادة الشاملة والبطيئة.

لقد صنف الفرنسيون التجارب النووية الفرنسية بالصحراء الجزائرية ضمن الملفات العسكرية السرية، والمعلومات الخاصة بهذه التجارب لن يستطيع العامة من الناس وحتى المختصون الإطلاع عليها وكشف خباياها إلا بعد ستين سنة على إجرائها.

هذا الأمر أثر على علمية وموضوعية مختلف الدراسات التي تعرضت إلى هذه التجارب وهي ضئيلة جدا على العموم، ونجدها بذلك تعتمد على شهادات التقطت ممن عايشوا الحدث وعلى الصحافة الفرنسية التي هللت لهذه التفجيرات واعتبرتها نصرا فرنسيا لا يضاهى .

ولقد أثرت قلة الدراسات وضعف مصداقيتها على الحصيلة المعرفية الخاصة بالتجارب النووية لدى الأغلبية الساحقة من الجزائريين وبالأخص الجيل الجديد،الأمر الذي يستدعي المزيد من البحوث والدراسات لتعرف الأجيال الصاعدة، الجريمة النكراء التي اقترفت في حق شعب أعزل.

الهوامش

1 - عبد الستار لبيب، أحداث القرن العشرين منذ 1919، ط 4، دار المشرق بيروت، لبنان 1986 ، ص 253.

2 - نفسه ص 254.

3 - L'écho d'Oran, 14 et 15 Fevrier 1960.

4 - Idem.

5 - حمليل رشيد، ديغول يخسر الزبدة ودراهم الزبدة، الجيش، نوفمبر 1996، العدد 400 ص 29.

6 - نفسه ص 40.

7 - Le Monde 14 et 15 Fevrier 1960.

8 - الخلفية العسكرية لتثبيت الفرنسيين بالصحراء، أخطر من البترول، جريدة المجاهد، 14 أوت 1961، العدد 102 ص 6-8.

9 - L'echo d'Oran, 14 et 15 Fevrier 1960.

10 - El Moudjahid , 18 Fevrier 1960.

11 - L'Echo d'Oran, 14 et 15 Fevrier 1960.

12 - Le Monde 14 et 15 Fevrier 1960.

13 - L'Echo d'Oran 14 et 15 Fevrier 1960.

14 - La dépeche 14 et 15 Fevrier 1960.

15 - Le Monde 14 et 15 Fevrier 1960.

16 - El Moudjahid 18 Fevrier 1996.

17 - Idem.

18 - Paris Match 20 Fevrier 1960.

19 - حمليل رشيد، المرجع السابق، ص 43.

20 - L'Authentique, 13 Février 1997.

21 - L'Authentique, 13 Février 1997.

22 -قلوم (المكي)، المجتمع الواحاتي مخبر للإبادة النووية، جريدة الحقيقة 6 - 12 مارس ، العدد 112، ص 16 -17.

بيبليوغرافيا

- عبد الستار لبيب، أحداث القرن العشرين منذ 1919، ط 4، دار المشرق بيروت، لبنان 1981.
- حمليل رشيد، ديغول يخسر الزبدة ودراهم الزبدة، مجلة الجيش، نوفمبر 1996.
- بوعزة بوضرساية، التجارب النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية وردود الفعل الدولية.
- مجلة الجيش، نوفمبر 1996،
- جريدة السلام 1996/02/17،
- جريدة الشعب، 1996/02/18،
- جريدة الشعب، 1996/02/13،
- جريدة المجاهد، 1960/02/22،
- جريدة الحقيقة، 1996/02/19،
- El Moudjahid 18 Fevrier 1960.
- Le Monde 14,15 Fevrier 1960.
- L'Echo d'Oran 14,15 Fevrier 1960.
- La Dépèche 14,15 Fevrier 1960.
- Paris Match 20 Fevrier 1960.

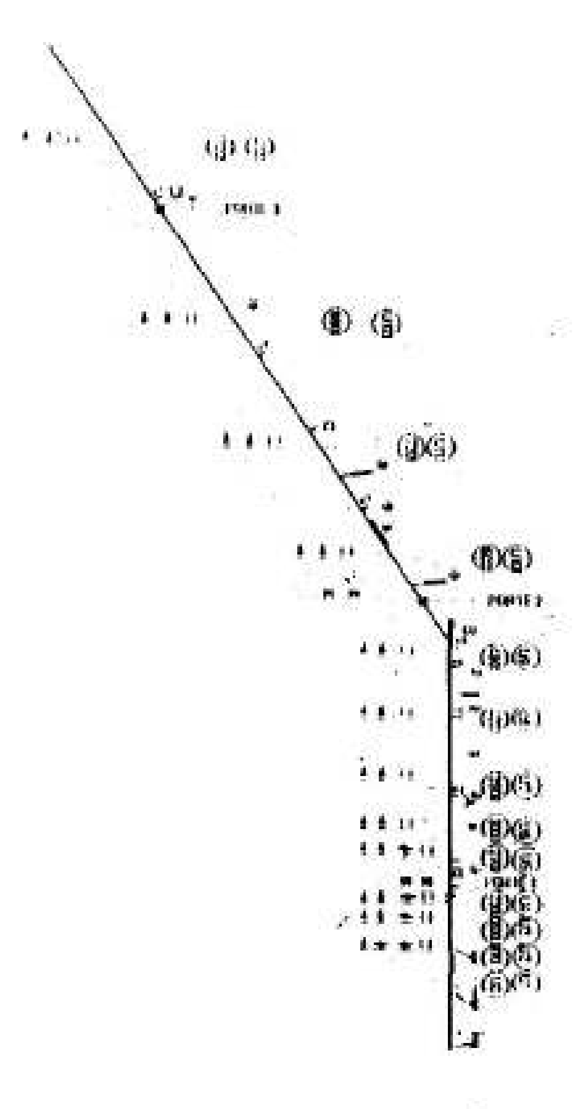
الملف من إعداد :الآنستين: شافية العبد اللأوي وسعاد الحداد

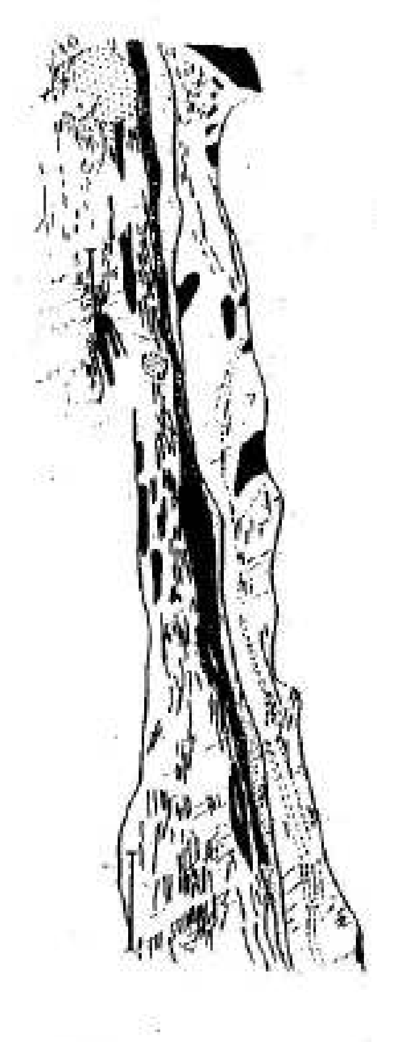
التجارب النووية السطحية في الصحراء الجزائرية

الترتيب	اسم التجربة	الموقع	نوعية القذف	الاهداف	القوة (ك.طن)	التاريخ
01	يربوع الازرق	رقــــــان	برج 100 م	عسكرية	70/60	1960/2/13
02	يربوع الابيض	رقــــــان	برج100	عسكرية	20 <	1960/4/01
03	يربوع الاحمر	رقــــــان	برج100	عسكرية	20 <	1960/4/27
04	يربوع الاخضر	رقــــــان	برج100	عسكرية	20 >	1961/4/25

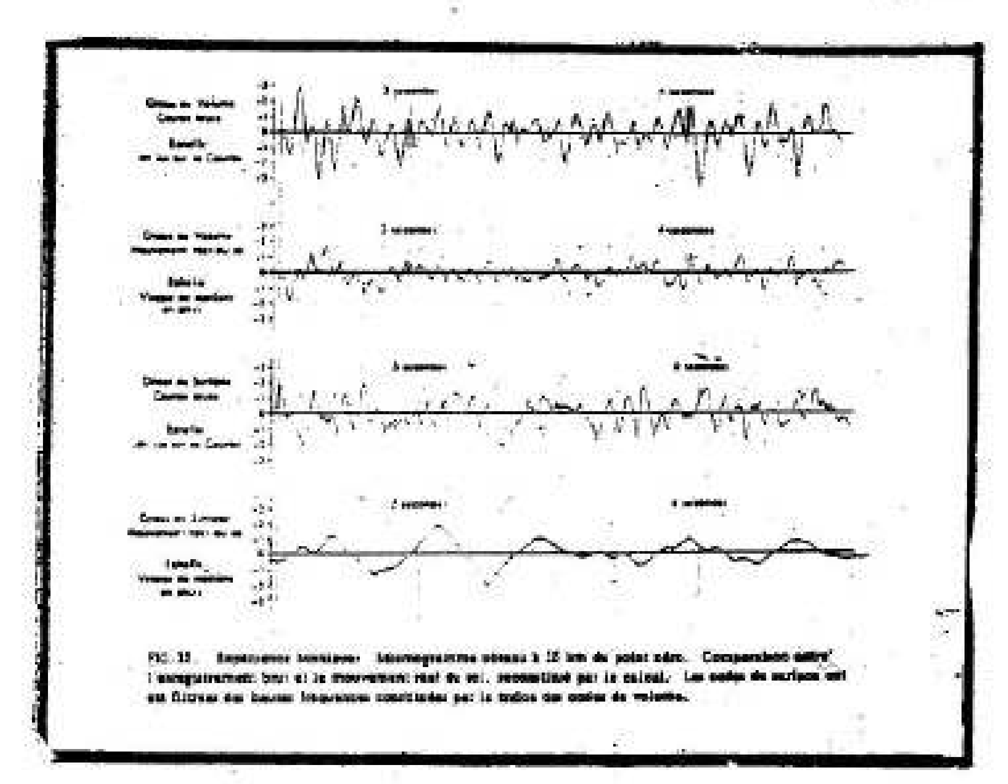
التجارب الباطنية

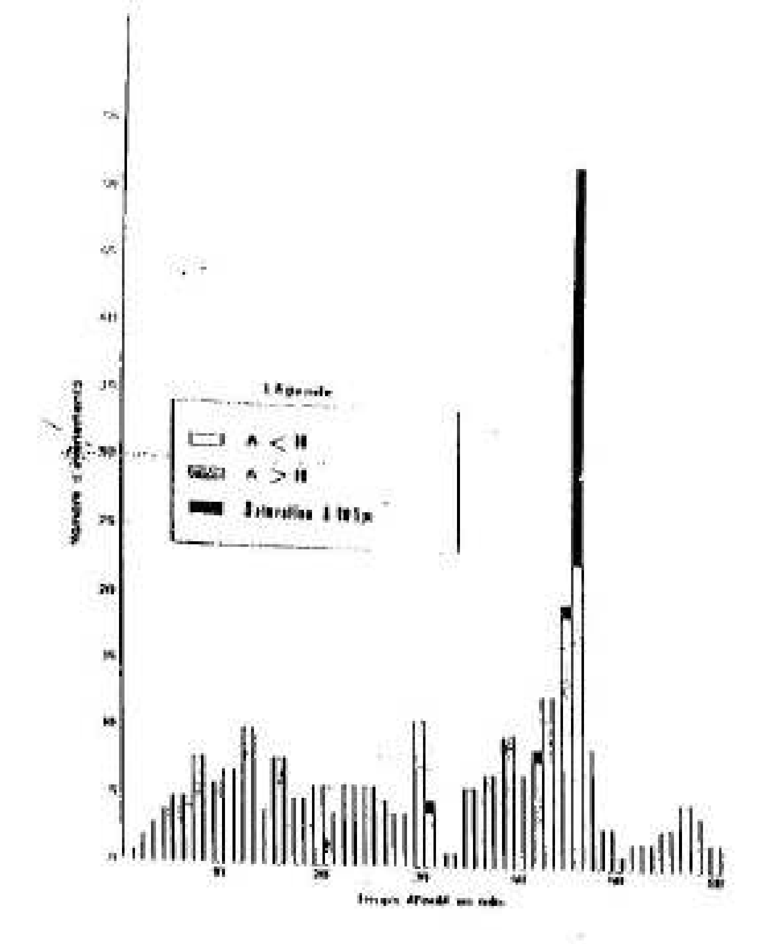
الترتيب	اسم التجربة	الموقع	نوعية القذف	الاهــــداف	القــوة (ك.طـن)	التاريخ
05	أغات	إين إيكر	نفق	عسكرية	20 >	1961/11/07
06	بيريل/زمرد مصري	//	//	//	20 <	1962/05/01
07	إيمرود/زمرد	//	//	//	10	1963/03/18
08	أميثيست/جمز	//	//	//	20 >	1963/03/30
09	روبي/ياقوت أحمر	//	//	//	68/52	1963/10/20
10	أوبال/عين الهر	//	//	"علمية"	3,7	1964/02/14
11	توباز/ياقوت أصفر	//	//	//	20 >	1964/06/15
12	توركواز/فيروز	//	//	//	20 >	1964/11/28
13	سافير/ياقوت أزرق	//	//	"علمية"	127/117	1965/02/27
14	جاد/يشب	//	//	//	20 >	1965/05/30
15	كوغيندون/قرند	//	//	//	20 >	1965/10/01
16	تورمالين/حجر كهرباني	//	//	//	10	1965/12/01
17	قرونا/بجادي	//	//	"علمية"	13	1966/02/16



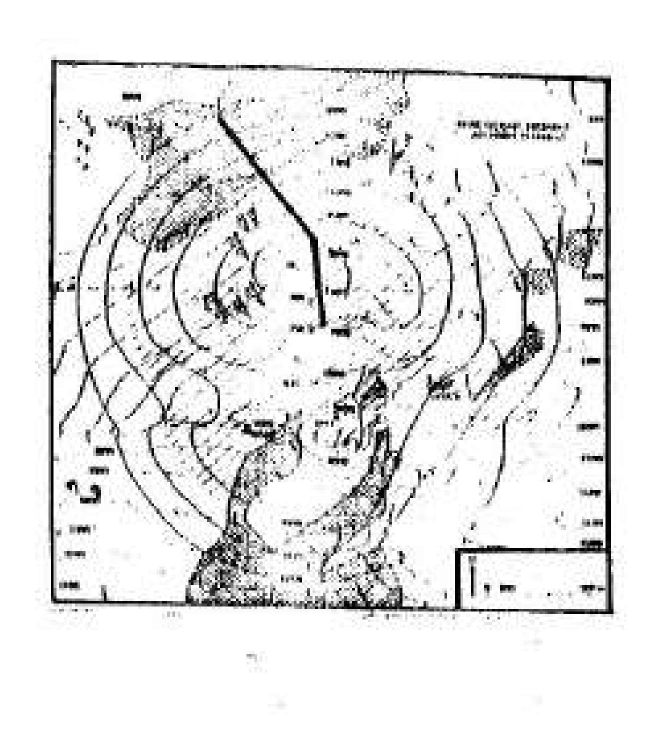


شكل "2"





شكل ٤.



الشكل "6"

الشكل "5"

الطاقة النووية
بين المخاطر
والاستعمالات السلمية

عمار منصوري
باحث في الهندسة النووية
رئيس الجمعية الجزائرية
للعلوم والتكنولوجيا النووية

1 - التجارب والتفجيرات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية وأثارها

إن إحياء ذكرى أحداث 13 فيفري 1960 جزء لا يتجزء من ذاكرة أمتنا. هذه الأحداث المأسوية الناتجة عن تفجير قنابل ذرية سطحية برقان وباطنية بان إيكر والتي كانت ومازالت لها انعكاسات سلبية على حياة الانسان والحيوان والنبات والبيئة بصفة عامة.

وحسب التقارير والوثائق الرسمية فإن ردود الأفعال قد إرتفعت من جميع أنحاء العالم مستنكرة الجرائم الناجمة عن التفجير قصد إبادة الشعب والثورة الجزائرية.

إذ جيء آنذاك بعينات من مختلف الحيوانات من الجمال، والدواب والماعز والكلاب والأرانب والقطط و600 فأر مخابر وبعض الزواحف والحشرات والطيور والنباتات والماء والأغذية. ولم تكتف فرنسا بهذا الصنف من العينات بل فقدت إنسانيتها فاستعملت فرنسا الاستعمارية أيضا 150 سجينا والنساء الحوامل والصبيان والشيوخ. استعملت كذلك في هذه التجربة أجهزة خاصة قصد دراسة مفعول التفجير النووي والإشعاعات الناتجة عنه على الكائنات الحية والنباتات، وقد حملت القنبلة النووية الأولى إسم اليربوع الأزرق (Gerboise Bleue) وكانت طاقتها التفجيرية تساوي 70 كلطن أي أكثر بثلاث مرات من قنبلة هيروشيما (Hiroshima). وقد تلت هذه التجربة الأولى تجارب أخري في المنطقة وكذلك في منطقة الهقار. أما بالنسبة لمنطقة رقان فكانت التجربة الثانية في 1 أفريل 1960 تحت إسم اليربوع الأبيض (Ger- boise Blanche) والثالثة في 7 ديسمبر 1960 تحت إسم اليربوع الأحمر (Gerboise Rouge) مع العلم أن هذا التاريخ صادف الذكرى الثالثة لبناء معهد الدراسات النووية (7 ديسمبر1957) الكائن حاليا

بشارع فرانز فانون بالجزائر العاصمة. أما التجربة الرابعة، التي تمت على عجل يوم 25 أفريل 1961 تحت إسم اليربوع الأخضر (Gerboise Verte)،قد استعمل فيها 195 جندي فرنسي في سرية تامة وبدون علمهم وقد استعملوا كحيوانات مخابر(Les Cobayes de "Gerboise verte") من طرف المتطفلين على الذرة. وللإشارة فإن اليربوع هو حيوان يعيش بالصحراء والألوان الثلاثة الأولى ترمز إلى علم فرنسا (أزرق، أبيض وأحمر). كما هو معلوم فإن التجارب النووية لم تقتصر على منطقة رقان فقط بل مست كذلك منطقة الهقار، حيث تم فيها13 تفجير نووي باطني بين1961و1966. وعلى سبيل المثال نذكر التفجير الذي أجري تحت إسم مونيك (Monique) بقوة 120كلطن من مادة المتفجرات (TNT) في المكان المسمى تان أفالو (Tan Afalou) بإن إيكر (In Iker) بمنطقة الهقار. وللتذكير فإن فرنسا بقيت بمنطقة رقان والهقار إلى غاية 1967 في إطار إتفاقية إيفيان.

إن دراسة وتحليل موضوع التجارب والتفجيرات النووية يفرض علينا ثلاثة خطط منطقية تخص التعريف بالمصادر والأصول، دراسة طبيعتها وتحديد أخطارها، مع الأخذ بعين الاعتبار بأن المعلومات الدقيقة، كماً وكيفاً، المتعلقة بالتجارب والتفجيرات النووية هي في أغلب الأحيان سرية.

وعليه فإن هذه التجارب والتفجيرات وقعت فيهما حوادث خطيرة، حيث أنه حصل في الموقع الأول للتجارب النووية« مضلع رقان» (Polygône de Reggane) وفي التجربة الأولى هناك سحابة ذات نشاط اشعاعي وصلت الى نجامينا عاصمة التشاد حاليا كان نشاطها يساوي مائة ألف مرة النشاط العادي للهواء، وحسب الأخصائيين هذا التلوث للهواء يعادل النشاط الإشعاعي لسحابة تشرنوبل -Tcher)

(nobyl في الدقائق الأولى بعد الحادث الذي وقع في 26 أفريل 1986، ويجهل مصير هذه السحابة إلى حد الآن، وتساقطت أمطار سوداء في 16 فبراير 1960 على جنوب البرتغال وتساقطت كذلك أمطار تحمل إشعاعات نووية غير عادية تفوق 29 مرة المعدل العادي وذلك باليابان في يوم 17 فبراير 1960، أما في محيط منطقة رقان تسببت هذه التجارب في ظهور عدة أعراض وأمراض خطيرة كالسرطان وتسببت كذلك في انخفاض وفساد المنتوج الزراعي وتلوث البيئة.

أما في الموقع الثاني مضلع إن إيكر (Polygône d'In Iker) تسببت حادثة التفجير الباطني المسمى عسكريًا سافير (Saphir) وعلميا مونيك (Monique) الذي أجري في 27 فبراير 1965في مقتل على الأقل 39 مواطن من المنطقة وذلك حسب شهود عيان، ووصلت السحابة ذات النشاط الإشعاعي إلى حدود ليبيا، كما تسببت هذا الحدث النووي في تلوث فيما لا يقل عن 365 هكتار في هذه المنطقة. وخلاصة القول هو أن الطاقة التفجيرية الاجمالية للتجارب والتفجيرات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية تقدر بـ 500كلطن منها 130كلطن بموقع رقان و370كلطن بموقع ان ايكر.

وبهذه المناسبة أشيد بمبادرة وزارة المجاهدين لإحياء هذه الذكرى المأساوية بعد اربعين سنة من النسيان وأتمنى أن يحظى هذا الملف بالعناية الكاملة واللائقة لإزالة الغبار عليه وإخراجه من طي النسيان وسنساهم في التكفل به بكل عزم وإخلاص، إن شاء الله، في إطار كتابة تاريخ بلادنا عموما وذاكرة هذه المناطق على وجه الخصوص لكي لا ننسى ماعاناه شعبنا ولكي لا نعاتب على عدم مساهمتنا في كتابة هذه الذاكرة الجماعية.

جدول رقم 1: الإنفجارات النووية الأولى في العالم



القنبلة الذرية الفرنسية الأولى : حمودية (رقان) السبت 13 فيفري 1960

جدول رقم 1 : الإنفجارات النووية الأولى في العالم

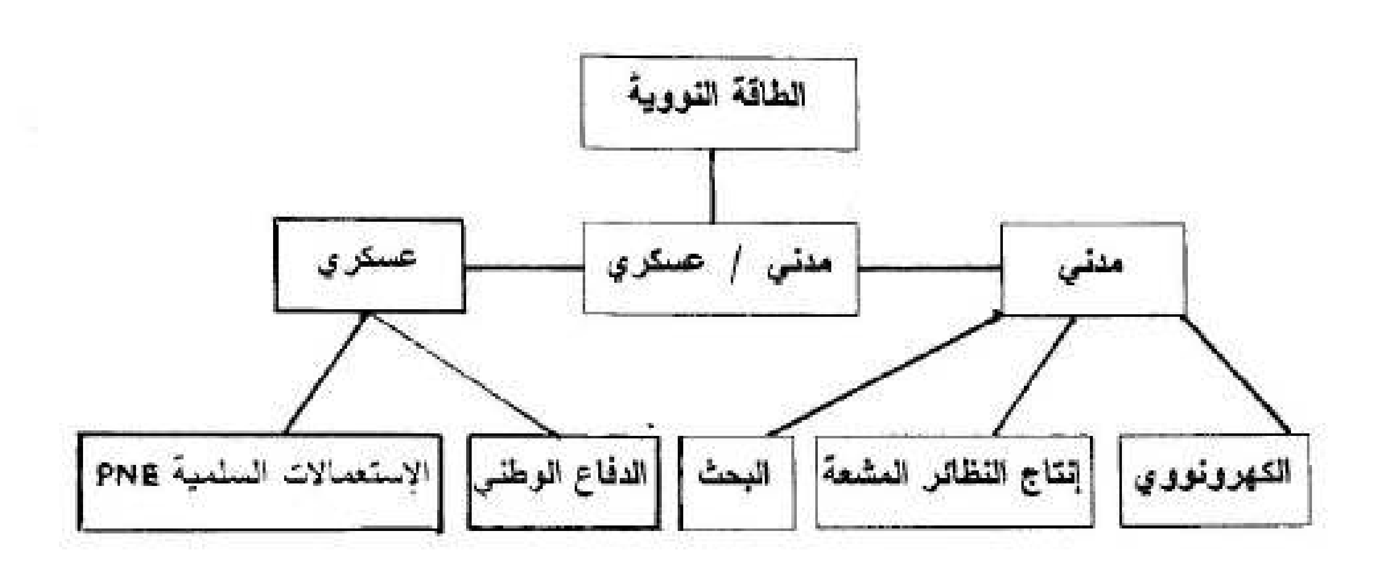
البلد	قنابل ذرية (A) (الإنشطار - Fission)	قنابل هيدروجينية (H) (الإنصهار - Fusion)
الولايات المتحدة الأمريكية	1945/07/16	1952/11/01
الإتحاد السوفياتي سابقا	1949/08/29	1953/08/12
المملكة البريطانية	1957/10/03	1957/05/15
فرنسا	1960/02/13	1968/08/24
الصين	1964/10/16	1967/06/17
الهند	1974/05/16	-

"الطاقة النووية فيها بأس شديد ومنافع للناس ومنافعها أكبر من بأسها"

شكل رقم 1 : الاستعمالات العسكرية والمدنية للطاقة النووية



شجرة المعرفة:
رواد العهد النووي من
هنري بكرال (Henri Beckerel)
إلى
ألبير أنشطاين (Albert Einstein)



شكل رقم1 : الإستعمالات العسكرية والمدنية للطاقة النووية

"*Nuclear energy can be used for good and bad*"

2 - تطور العلوم والتكنولوجيا النووية

سنتطرق في هذه الفقرة الى أهم المحاور التي تتعلق بمخاطر الطاقة النووية في استعمالاتها لأغراض عسكرية وفي تطبيقاتها السلمية العديدة والمفيدة للاقتصاد والمتمثلة في توليد الكهرباء وتحلية مياه البحر وفي استخدام المصادر المشعة بأنواعها المختلفة في الطب والزراعة وحفظ الأغذية والصناعة وفي الحفاظ على البيئة وفي البحوث الأساسية والتطبيقية المتقدمة. إن هذه الاستخدامات تزداد يوما بعد يوم وتتميز بأنها آمنة وخالية من الحوادث بشكل عام.

كما يشكل تطور الهندسة النووية محورا هاما خاصة فيما يخص الأجيال المختلفة للمفاعلات النووية، والوقود النووي المستعمل لتشغيلها ودورته، وتسيير النفايات المشعة الناتجة والتعرض كذلك إلى كل ما يتعلق بالقوانين الدولية في هذا الميدان والهيئات المختصة في الطاقة النووية على المسويين العربي والدولي. وقبل التعرض إلى كل هذه النقاط علينا أن نبدأ من الأساس أي من بنية المادة والذرة وما تحتوي عليه من أسرار وعلى وجه الخصوص ذرة اليورانيوم وذلك لتسهيل الفهم وبالتالي تبسيط وتعميم المعرفة. "وقل رب زدني علما"

3 - بنية المادة :

إن المادة سواء كانت سائلة أو جامدة أو غازية فإن بنيتها تتكون في مجموعها من ذرات، إبتداءً بأخفها وهو الهيدروجين ووصولا إلى أثقلها وهو اليورانيوم.

وسنتعرض الآن لمكونات الذرة التي تتبع في نظام بنائها المجموعة الشمسية بحيث أنها تتكون من نواة تسبح حولها الإلكترونات.

3 - 1- تركيب النواة :

تتكون النواة من من جسيمات تدعى نوكليونات: البروتونات والنترونات، حيث يوجد في كل نواة عدد(Z) بروتون وعدد(A-Z) نترون

مع العلم أن كل عنصر يرمز إليه بـ (X) حيث:

(X): هو رمز العنصر - (A): العدد الكتلي و(Z): العدد الذري

مثلا: $(U)_{92}^{235}$ بحيث (U): يرمز لعنصر اليورانيوم و(235) كتلته الذرية و(92) هو عدد إلكتروناته وفي نفس الوقت عدد بروتوناته أما عدد نتروناته يساوي (N=A-Z) أي 235-92=143.

3 - 2- الشحنة النووية :

إن عدد الشحنات العنصرية التي تحملها النواة يطابق العدد الذري العنصري.

إن عدد النترونات (N) في النواة أكبر بصفة عامة من عدد البروتونات وعدد الكتلة (A) يساوي العدد الكلي للنكليونات في النواة (أي البروتونات + النوترونات).

لقد تم تبيان وجود جسيمات أو دقائق أخرى ذات أصل نووي إلى جانب النوكليونات.

تنتج هذه الجسيمات أو الدقائق من النوى غير المستقرة وهي تتشكل لحظة بثها:

- البوزيتون e^+
} يصدران عند تهافت النواة بفعل إشعاع B^- و B^+
- النغاتون e^-
- النوترينو: ذو الكتلة المعدومة عمليا.
- الميزون: وهو أثقل من الإلكترون ويظهر في التفاعلات النووية عند الطاقات العالية جدا.

3 - 3 - أبعاد النواة :

إن قطر النواة يقرب من 10^{-12} سم أما قطر الذرة فهو حوالي 10^{-8} سم.

3 - 4- التكافؤ كتلة ـ طاقة :

إن كتلة النواة أقل من مجموع كتل مكوناتها، عند أخذ هذه المكونات

في الحالة الحرة فالفارق بينهما هو النقص في الكتلة حسب العلاقة النسبية لاينشتاين : $E = MC^2$.

بحيث: E: طاقة إرتباط النواة، M: نقصان الكتلة وC: سرعة الضوء في الفراغ.

4 - اليرانيوم :

4 - 1 خواص اليورانيوم :

اكتشف عنصر اليورانيوم والذي يرمز إليه بـ U سنة 1841 وهو أثقل عنصر موجود في الطبيعة.

إن كل العناصر الموجودة في الطبيعة تتميز بخواص فيزيائية وكيميائية، أما بالنسبة للعناصر المشعة، فزيادة على الخواص السالفة الذكر، تتميز بخواص نووية متمثلة في:

- تراجع النشاط الإشعاعي.
- دورة نصف العمر.
- نوع الإشعاعات المرسلة وطاقاتها.

إن اليورانيوم الطبيعي يتكون من U238 بنسبة 99,3% وU235 بنسبة 0,7% مع العلم أن اليورانيوم U238 قابل للتخصيب وذلك بجذبه نترونا متحولاً إلى بلوتونيوم Pu239 القابل للإنشطار، أما اليورانيوم U235 فهو قابل للإنشطار بحيث إذا قذف بنترون ينقسم إلى نواتين مشعتين أصغر منه مع تحرير طاقة عالية 200 MeV وانطلاق 2,5 نترون تقريبا.

ومن ناحية أخرى فإن اليورانيوم U238 له دورة نصف عمر تساوي 4,5 مليار سنة ويحتوي على 92 إلكترون (Z) و146 نترون(N=A-Z) و92 بروتون وكتلة ذرية تساوي 238 وحدة - كتلة - ذرية (u m a).

واليورانيوم U235 له دورة نصف عمر تساوي 713 مليون سنة ويحتوي على 92 إلكترون و143 نترون وكتلة ذرية تساوي 235 وحدة - كتلة - ذرية (u m a).

4 - 2 - إستعمالات اليورانيوم :

يستعمل اليورانيوم كوقود في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة النووية، ويكون عند استعماله في أحد الأشكال التالية:

- أكسيد اليورانيوم UO2.
- معدن اليورانيوم U.
- خليط أكسيد اليورانيوم وأكسيد البلوتونيوم UO2-PUO2

إن لتحرير الطاقة النووية مصدرين هما :

أ - بتفاعل الانشطار والذي يخص النوى الثقيلة مثل اليورانيوم والبلوتونيوم. ويتمثل هذا التفاعل في تصدع النواة الثقيلة إلى قطعتين كلتاهما قابلتان للمقارنة، وذلك بتأثير صدام قذيفة نترون بصفة عامة وتحرير طاقة كبيرة كالتالي:

$$_{0}^{1}n + _{92}^{235}U \; --- > \; _{35}^{87}Br + _{57}^{146}La + 3\, _{0}^{1}n + E$$

النترون اليورانيوم البروم لانيتانيوم نترونات طاقة

للعلم، فإنه يمكن أن نتحكم في عملية الانشطار في المفاعلات النووية إلا أن هذا ليس ممكنا في انفجار القنبلة الذرية (A).

ب - بتفاعل الإلتحام أو الانصهار والذي يخص جمع نواتين خفيفتين، مثل الدوتون والتريسيوم لتشكيل نواة أثقل مع طرد نترون أو بروتون وتحرير طاقة كبيرة جدا.

ومن ثمّ فإن تفاعل الإلتحام المستخدم في القنبلة الهيدروجينية (H) هو كما يلي:

$$_{1}^{2}H^{+} + \; _{1}^{3}H^{+} \; ---> \; _{2}^{4}He^{2+} + \; _{0}^{1}n + E$$

دوتون تريسيوم هليوم4 نترون طاقة

5 - تطور الهندسة النووية :

إن تطور الهندسة النووية يرجع إلى سببين أساسيين وهما :

أ - الإكتشافات الأساسية في العلوم الفزيائية من أوائل القرن إلى سنة 1940 وتتمثل هذه الاكتشافات في:

- بنية الذرة.
- النشاط الإشعاعي.
- النترون.
- التفاعل بالتسلسل.

فبفضل إكتشاف التفاعل بالتسلسل والمراقب أصبح تصميم المفاعلات النووية ممكنا وبالتالي تأنيس واستغلال الطاقة النووية.

ب - الأزمة الطاقوية التي تسمى بأزمة البترول وإفنا ء مناجم الفحم.

وعليه فإن الاكتشافات العلمية الكبرى التي ساهمت بقسط كبير في تطور الهندسة النووية كانت على النحو التالي:

1896: تم إكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي من طرف هنري بيكرال (Henri BECQUEREL) الحائز على جائزة نوبل في الفيزيا ء سنة 1903 وللتذكير فإن سنة 1996 تصادف الذكرى المائوية لاكتشاف النشاط الإشعاعي.

1898: تم اكتشاف مبدأ الإشعاعي من طرف بيار وماري كوري (Pierre et Marie CURIE) الحائزين على جائزة نوبل في الفيزيا ء سنة 1903 وجائزة نوبل في الكيميا ء سنة 1911 من طرف ماري كوري (Marie CURIE).

1905: تمّ كتابة المعادلة الشهيرة (E=MC2) لألبير أنشطاين (Albert Einstein) الحائز على جائزة نوبل في الفيزيا ء سنة 1911.

1919: تأكيد إكتشافات هنري بيكرال وماري كوري من طرف إرنست روترفور (Ernest Rutherford) الحائز على جائزة نوبل في

الفيزياء سنة 1908، حيث أنجز أوّل إستحالة إصطناعية غير تلقائية للذرة.

1932: تم إكتشاف عنصر من المكونات الأساسية للنواة هو النترون من طرف جامس شادويك (James CHADWICK) الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء سنة 1935.

1938: تمّ إنجاز إنشطار ذرة اليورانيوم من طرف أوطو هان وفريتز سترسمان (Otto HAHN et Fritz STRASSMAN) الحائز على جائزة نوبل في الكيمياء سنة 1944 (أي أوطوهان).

1939: تمّ تأكيد شروط التفاعل النووي بالتسلسل، من طرف فريديريك جوليو وهانس هالبان ولو كوورسكي Frederic JOLLIOT Hans HALBAN et Lew KOWARSKI) الحائز على جائزة نوبل في الكيمياء في سنة 1935 (أي فريدبريك جوليو)، وكذلك تمّ البرهان على أن إنشطار ذرة يورانيوم يصاحبها إنطلاق 2 إلى 3 نترون والتي بدورها تقوم بعملية إنشطار نوى أخرى من اليورانيوم، وبالتالي إحداث التفاعل النووي بالتسلسل.

1942: في 2 ديسمبر 1942 تمّ إنجاز أوّل تجربة للتفاعل النووي بالتسلسل بملعب ستاق فيلد (Stagg Field) بجامعة شيكاغو بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك باستعمال 400طن من الغرافيت و56طن من اليورانيوم الطبيعي وأعمدة معدنية، الكل مشكلا مكعب علوه سبعة أمتار وبهذه التجربة تمّ توليد طاقة بقدرة ضعيفة (أقل من واحد واط). وقام بهذه التجربة الرائدة العالم أنريكو فرمي (Enrico FERMI) الإيطالي الأصل والحائز على جائزة نوبل في الفيزياء سنة 1938.

فمنذ هذا التاريخ أصبحت الطاقة النووية حقيقة مثل مصادر الطاقة الأخرى وبقي على الإنسان أن يأنسها وبالتالي يستغلها ويكتشف منافعها ويعمم فوائدها. ولكن تجري الرياح بما لا تشته السفن حيث أخذ الاتجاه

نحو الأغراض العسكرية سبقا على الاستعمالات السلمية.

1945: في 16 جويلية 1945 تمّ إنجاز أول تفجير نووي وذلك بالولايات المتحدة الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية مباشرة وتلاه في أقل من شهر الاستعمال لأول مرة لقنابل ذرية ضد اليابان وذلك في 6 أوت 1945 على مدينة هيروشيما (542000 نسمة) والتي أدت بحياة 72000 وجرح 80000 ياباني وفي 9 أوت 1945 على مدينة نقازاكي (421000 نسمة) والتي قتلت 40000 شخص وجرحت 40000 آخر. ومن ثمّ توسعت هذه التجارب السطحية لتشمل بعض الدول المتقدمة تكنولوجيا (الاتحاد السوفياتي سابقا في سنة 1949، بريطانيا في سنة 1953، ثم فرنسا في سنة 1960). وبعد معاهدة 1963 أصبحت التجارب والتفجيرات النووية باطنية لكون التأثير الخطير الذي أخلى بالبيئة من جراء التجارب السطحية.

وفيما يلي حوصلة لذلك في الجدول التالي:

البلد	السنوات	العدد « قنبلة سطحية »
الولايات المتحدة الأمريكية	1962-1945	193
الإتحاد السوفياتي سابقا	1962-1945	142
المملكة البريطانية	1953-1952	21
فرنسا	1974-1960	45
الصين	1980-1974	22
الهند	1974	01

جدول رقم 2 السطحية في العالم

6- المفاعلات النووية :

للعلم فإن أول مفاعل نووي تم إنجازه كان في سنة 1942 بالولايات المتحدة من طرف العالم أتريكو فرمي (Enrico FERMI)، ويعد هذه التجربة الناجحة قامت الولايات المتحدة في سنة 1943 بإنجاز ثلاثة مفاعلات والتي أنتج فيها البلوتنيوم الذي استعمل في القنابل ضد اليابان في 1945 وللعلم فإن القنبلة الذرية يستلزمها ا بين 5 و 7كلغ من البلوتنيوم.

إنطلاقا من هذا التاريخ إلى يومنا هذا أصبحت المفاعلات النووية تعرف بثلاثة أجيال وهي:

- جيل مفاعلات 1950 الذي يستعمل فيه اليورانيوم الطبيعي والغرافيت وغاز ثاني أكسيد الكربون وهذه المفاعلات تستغل سوى (1%) من اليورانيوم الطبيعي.

- جيل مفاعلات 1960 الذي يستعمل فيه اليورانيوم المخصب والماء تحت الضغط.

- جيل مفاعلات 1970 الذي يستعمل فيه النترونات السريعة مما يمكن من استغلال 60% من اليورانيوم.

أما فيما يخص مميزات المفاعلات النووية من مختلف هذه الأجيال فهي محوصلة في الجدول الآتي:

	يورانيوم طبيعي -غرافيت-غاز UNGG	مفاعل بالماء الثقيل EauLourde	مفاعل بالماء المضغوط PWR	المولدات المسرعة Surgénérateur
الوقود النووي	اليورانيوم الطبيعي	اليورانيوم الطبيعي	اليورانيوم الطبيعي	بلوتونيوم+ (20) يورانيوم-238 (80%)
المعدل	غرافيت	ماء ثقيل	ماء عادي	–
حامل الحرارة	غاز ثاني أوكسيد الكربون	ماء ثقيل أو عادي أو غاز ثاني أوكسيد	ماء عادي	صوديوم
المردود طن يورانيوم طبيعي/ TWh في طن يرانيوم يحترق	34,7 طن	17,3 طن	24 طن	–
المردود الحراري	%30	%30	%33	%40
اليورانيوم الذي لم يحترق	2,3 كغ	0,85 كغ	1,7 كغ	-
البلوتونيوم المتشكل	2,2 كغ	9 كغ	1 كغ	-

جدول رقم 3 : المميزات الأساسية للشعب الكهرونووية الأربعة

7- النفايات المشعة :

تعرف النفايات المشعة على أنها مواد تحتوي على نظائر مشعة، أو ملوثة بهذه النظائر ولها مستويات إشعاعية تفوق المستويات الإشعاعية الإعتيادية المقبولة من الجهات التنظيمية ولا يبدو أن لها منفعة في الوقت الحاضر أو في المستقبل المنظور. وتأتي مثل هذه النفايات من الأنشطة الرئيسية الآتية:

- عمليات التنقيب عن اليورانيوم.
- عمليات دورة الوقود النووي.
- تشغيل المحطات النووية.
- الاستخدامات المؤسساتية للنظائر المشعة.

8- إستعمالات الطاقة النووية لأغراض عسكرية وأثارها :

في هذا الميدان تستعمل الطاقة النووية لغرضين وهما :

1) في الدفاع الوطني باستعمال أسلحة التدمير الشامل مثل:

- القنابل الذرية (A).
- القنابل الهيدروجينية (H).
- القنابل التنرونية (N).

2) تستعمل كذلك في إطار سلمي من أجل:

- استغلال المناجم.
- استغلال الآبار (بترول، غاز ...).
- بناء أنفاق باطنية ومخازن.
- وفي الهندسة المدنية بصفة عامة.

وهذا ما يمكن تطور الصناعة والتكنولوجيات المتقدمة.

وعليه فإن العهد النووي بدأ مع بداية قصف اليابان بالقنبلتين الذريتين في أوت 1945، فمنذ ذلك التاريخ أصبحت الطاقة النووية تشكل مخاوف الإنسان في هذا العصر رغم أنها لم تستعمل مرة ثانية

على الإطلاق لأغراض عسكرية أخرى.

أما بالنسبة لتأثير التفجيرات النووية على الكائنات الحية والبيئة فهي تتلخص في ثلاثة أشكال:

أ - التأثير الميكانكي الذي ينتج عن موجات الصدام ففي النقطة صفر (مكان إنفجار القنبلة الذرية) تنسف 50 طن في المتر المربع.

ب - التأثير الحراري الذي ينتج من الحرارة التي تبعث من جراء إنشطار المواد المشعة ويحتوي هذا التأثيرعلى درجة حرارة عالية جدا، فعلى مسافة 1200 كلم مربع تنعدم الحياة.

ج - التأثير الإشعاعي، حيث يحدث في عين المكان ولمدة سنوات بل وملايين السنين حيث تتأثر الكائنات الحية بأشعة غاما والنوترونات ونواتج الإنشطار.

أما فيما يخص القدرات النووية في العالم، يعطي الجرد العالمي للأسلحة النووية معلومات على أن هناك 50000 رأس نووي حربي في الترسنة الأمريكية والروسية تم نشرها أو مازالت مخزنة وتحتوي هذه الرؤوس النووية على 1000 طن من اليورانيوم عالي التخصيب و220 طن من البلوتونيوم ويمكن لكل طن من هذا اليورانيوم المخصب أو البلوتونيوم أن يخلف 10 ميغاطن من القوة التفجيرية وللإشارة فإن هناك 300 سفينة حربية تشتغل بالطاقة النووية وأن المخزون العالمي للقوة التفجيرية النووية يقدر بـ 16000ميغاطن من المتفجرات الكلاسيكية TNT أي ما يعادل مليون مرة قنبلة رقان بالجزائر أو قنبلة هيروشيما باليابان.

أما فيما يخص مصير تفكيك الأسلحة النووية فيمكن لكل طن من اليورانيوم المخصب أو البلوتونيوم المتواجد في الرؤوس النووية أن يخفف بالماء ليصبح بالإمكان إستخدامه في المفاعلات النووية أو أن يمزج مع الأوكسيد ليكون وقودا يستخدم في المحطات النووية بقدرة 1000 ميغا واط (MW) . وبهذا المعدل يمكن له أن يولد القدرة من مفاعل ما لمدة

تزيد عن عام مع العلم أن القدرة العالمية للمفاعلات حاليا تعادل 330000 ميغا واط (MW).

9 - إستعمالات الطاقة النووية لأغراض سلمية وفوائدها :

9 - 1 - الطاقة النووية وتوليد الكهرباء :

إن أول كهرباء نووية قد أنتجت في سنة 1951 من مفاعل أمريكي ذي نترونات سريعة. أما فيما يخص المحطات الكهرونووية التي تم تشغيلها لأول مرة في العالم كانت في سنة 1955 كما يلي:

- أوبنينسك (Obninsk) بالإتحاد السوفياتي سابقا.
- شيبينغ بور (Shipping Port) بالولايات المتحدة الأمريكية.
- كلدار هال (Calder Hall) ببريطانيا العظمى.
- وماركول (Marcoule) بفرنسا.

أربعين سنة من بعد 16% من الطاقة الكهربائية تنتج من حوالي 434 محطة كهرونووية، 2/3 من هذه النسبة تنتج في أربع دول فقط هي الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان والإتحاد السوفياتي سابقا.

إن حصة بلدان العالم الثالث (3/4 سكان العالم) تقدر بـ 1/100 فقط من هذه الطاقة الكهرونووية المنتجة.

للإشارة فإنه في أقل من قرن تضاعف بسبعة مرات إستهلاك الطاقة المسوقة في العالم مع العلم أن الإستهلاك العالمي للطاقة قد بلغ في الثمانينات إلى حوالي ثمانية مليار Tep المعادل لطاقة طن بترول.

وعليه فإن إنتاج الكهرباء من أصل نووي سيزداد ليصل 20% من الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في غضون سنة 2000.

9 - 2 الأهمية الطاقوية للنووي:

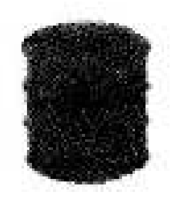
إن للنووي من الناحية الطاقوية أهمية بالغة حيث أن إنشطار ذرة اليورانيوم 235 تحرر طاقة تساوي 200 MeV ميغا إلكترون فولت وعلى هذا الأساس فإن تحطيم واحد غرام من اليورانيوم 235 يحرر طاقة

تعادل طاقة إحتراق إثنين طن بترول أو ثلاثة طن فحم.

ومن ثم فإنه لإنتاج واحد مليار كيلو واط / سا يجب:

فحم بترول يورانيوم طبيعي





330000 طن 220000 طن 4 طن يورانيوم مخصب بـ3%

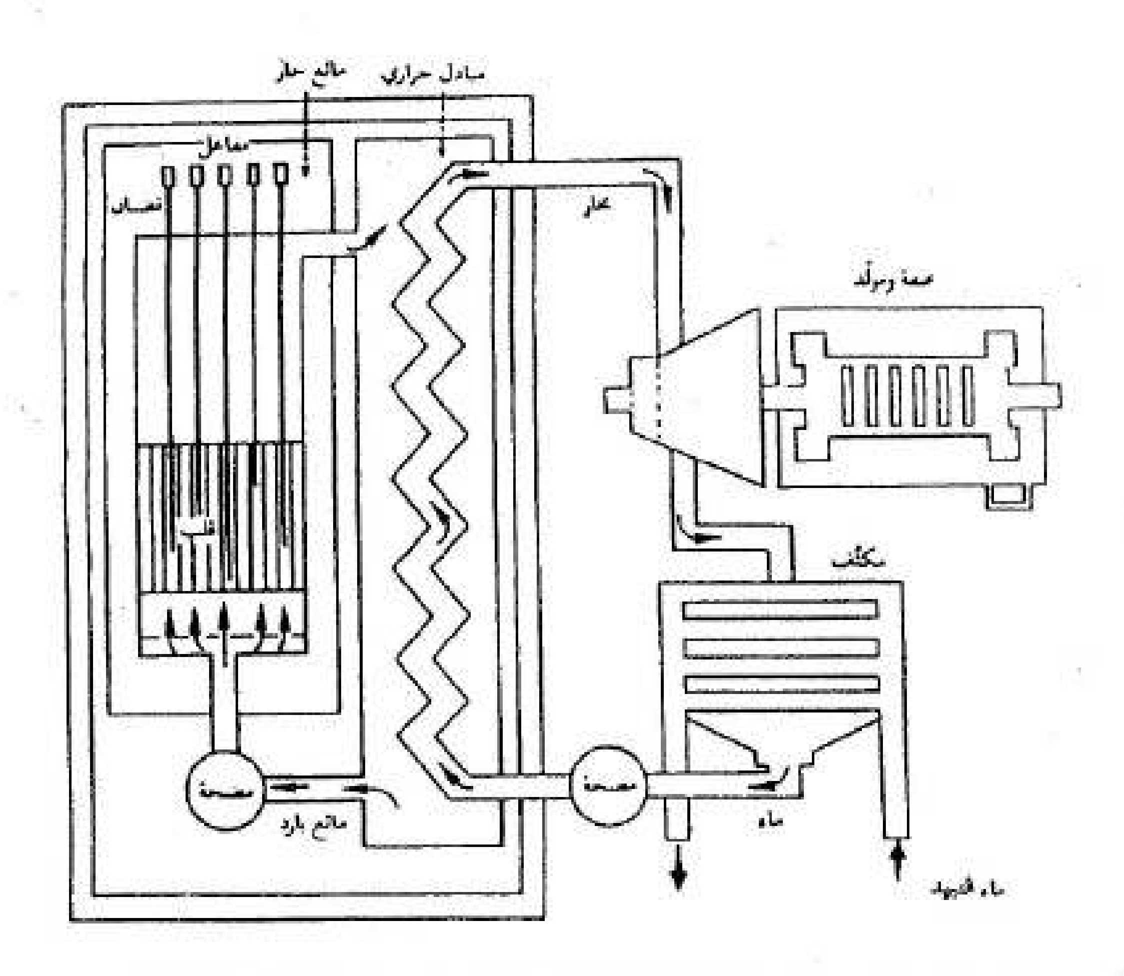
ومن ناحية أخرى فإن قرص من أوكسيد اليورانيوم ذي كتلة 20غ يعطي حرارة أو طاقة كهربائية تعادل طاقة طن وهذا القرص بإمكانه إعطاء الطاقة الضرورية لـ:

- تدفئة منزل مدة أربع أشهر.
- طهي الطعام لأربعة أشخاص لمدة خمس سنوات.
- تشغيل سيارة لمدة عام
- ومن هنا تبرز أهمية الطاقة النووية مقارنة بالوقود الأحفورية (البترول-الفحم...)

9-3- الطاقة النووية وتحلية مياه البحر

إنطلاقا من الأهمية الإستراتيجية للماء في حياتنا اليومية فإن إزالة ملوحة مياه البحر تشكل مصدرا رئيسيا للمياه الصالحة للشرب. ومن ثم فإن الحصول على هذه المياه عن طريق مفاعلات القدرة الكبيرة (500 ميغا واط كهربائي) هي إقتصادية مقارنة مع الطرق الكلاسيكية . فإن في هذه المفاعلات يستخدم البخار وقدرته لإدارة المحركات ذو اللوالب لإنتاج الكهرباء من المولدات المتصلة بتلك المحركات مع استخدام حرارة البخار ذاته في دوائر تحلية المياه بعملية التبخير.

شكل رقم4 : المخطط المبدئي لمحطة نووية



هذا المخطط منقول عن لوحة وزعتها دائرة العلاقات العامة في مفوضية الطاقة الذرية الفرنسية

يدخل الوقود (يورانيوم) إلى المفاعل على هيئة اجزاء موضوعة في أغماد معدنية، و يجرى المتسلسل في هذه الأجزاء.

التحكم في المفاعل : تستعمل قضبان التحكم المصنوعة من مواد ماصة للنترونات ، لتنظيم التفاعل المتسلسل و تزداد فعالية المفاعل أو تنخفض تبعا لعمق دخول هذه القضبان في القلب. و تسقط قضبان الأمان - ذات التركيب المشابه - تلقائيا في القلب في حالة وقوع حادث و ترقف التفاعل فورا.

إن المهدىء (غرافيت، أو ماء عادى) يبطىء النترونات. و يجب أن تبطأ النترونات، التي تنطلق بسرعة كبيرة عند حدوث أي إنشطار، و ذلك لنستطيع إحداث إنشطارات جديدة بسهولة اكبر.

أما المائع المبرد (كغاز الكربون أو الماء أو المعدن المصهور) فيستخرج الحرارة التي ينتجها في المفاعل التفاعل المتسلسل.

إنتاج الكهرباء : تنقل الحرارة المستخرجة بالمائع المبرد إلى الماء في مبادل حراري. و يشغل البخار الناتج بهذه الطريقة متوبة ذات عنفة و هي التي تولد الكهرباء.

شكل رقم 5 : المخطط الهيكلي لدورة الوقود النووي

التركيز الكيميائي
التنقية و التحويل
التخصيب
الإستخلاص من المعدن
اليورانيوم
البلوتونيوم
صناعة مادة الوقود النووي
التخزين
الإستعمال في المفاعل النووي
إعادة معالجة الوقود

9 - 4 - الإستخدامات المختلفة للتقنيات النووية:

إن إستخدام التقنيات النووية في العديد من التطبيقات قد حقق فوائد إجتماعية، وإقتصادية وعلمية بالغة الأهمية في مختلف الميادين منها الصحة والزراعة وحماية البيئة والبحث العلمي والتقني.

أ - في ميدان الزراعة والتغذية:

تستخدم التقنيات النووية باستعمال النظائر المشعة أو الأشعة في العديد من التطبيقات الزراعية بغرض تحسين الإنتاج وإحداث سلالات نباتية جديدة وإصلاح التربة ودراسة العلاقة بين التربة والمياه والنبات وفي تنشيط النمو باستعمال جرعات مناسبة للتعقيم أو منع التزريع أو إطالة مدة الحفظ وفي مقاومة الحشرات الضارة وحشرات الحبوب المخزونة وفي الوقاية من التصحر. وتستخدم كذلك هذه التقنيات في ميدان الصحة والإنتاج الحيواني.

ب - في ميدان صحة الإنسان:

ب - 1 - الطب النووي : Medecine Nucléaire:

إن أول استعمال للنظائر المشعة كان في الطب وذلك باستعمال اليود I-131، ومنذ ذلك الوقت فان إستخدام المصادر المشعة بأنواعها المختلفة يزداد يوما بعد يوم. وتهم هذه التطبيقات التشخيص والإستقصاء العملي ومعالجة الأمراض المستعصية. وهذا ما يكون إختصاص طبي جديد يسمى الطب النووي.

وللإشارة فإن في المستشفيات الكبرى للدول الصناعية هناك مريض من ثلاثة يعالج في مصالح الطب النووي وهذا ما يشكل أحد أهم محاسن الطاقة النووية. في الوقت الحالي هناك تقريبا ثلاث مئة مستحضرة صيدلانية مشعة معظمها مطبع بالتكنسيوم Tc-99m تستخدم تلقائيا في الإستقصاء والتشخيص ومعظم هذه المواد تسوق عالميا . وفي هذا الميدان وزيادة على معالجة سرطان الغدة الدرقية باليود المشع وأورام أخرى. فإن التشخيص يتم باستعمال كاميرا أشعة جاما، والمسوحات

التشخيصية للعظام والكبد والرئة والدماغ، والتصوير بالنظائر المشعة للأورام المختلفة وفي الدراسات المتعلقة بتصوير القلب وتصوير النخاع الشوكي والمرارة.

أما فيما يخص الإستعمالات في المعايرة والتي يستخدم فيه اليود المشع 125-I فإن هذه التقنية حساسة ونوعية تهم الكشف عن الأمراض عن طريق معايرة المكونات الكيميائية والبيولوجية الموجودة في السوائل العضوية.

ب ـ 2 ـ العلاج بواسطة الأشعة Radiothèrapie:

إن للمصادر الإشعاعية تطبيقات في الطب في ميدان العلاج وتهم هذه الإستعمالات العلاج باستعمال الكوبالت CO-60 كمصدر إشعاع وفي هذه الحالة يكون المصدر بإتصال مع الورم خاصة في حالات سرطان الثدي، عنق الرحم، وسرطان الغدة الدرقية.

ب - 3 - الراديو بيولوجيا: Radiobiologie:

إن التعقيم بالتشعع باستعمال الكوبالت CO-60 كمصدر إشعاع جاما فعال وغير مكلف وتخص هذه التقنية:

- المواد الطبية مثل الضمادات الجراحية، الإلحامات، المحجاجات والمحقنات.
- غرس أطعمة الأنسجة البيولوجية (العظام، الأعصاب ...)

ج - في ميدان الصناعة:

تستعمل في الوقت الحالي كل قطاعات الصناعة تقريبا النظائر المشعة والإشعاعات النووية بشكل أو بآخر. فإن استعمالاتها في الصناعة العصرية تكتسي أهمية بالغة في وضع وتحسين العمليات الصناعية. في القياسات والإشتغال الآلي لمجموع إنتاجي يعمل تحت رقابة منهجية موحدة وكذلك في ميدان مراقبة الجودة والنوعية والإنتاج الصناعي. وعلى وجه الخصوص فإن من بين التقنيات المستعملة نذكر:

- المعالجة باستعمال رزمة إلكترونات

- الجاماغرافيا Gammagraphie
- النوترونوغرافيا Neutronographie
- وتستعمل مصادر إشعاعية صغيرة في كواشف الدخان والمصادر المضيئة.

د - استعمالات أخرى:

د - 1 - في ميدان الهيدرولوجيا : Hydrologie:

إن الطرق النووية بالإضافة إلى الطرق الهيدرولوجية الكلاسكية تظيف مساهمة هامة لحل مشاكل متعددة في ميدان علم المياه مثل:

- المياه الجوفية (أصلها، نوعيتها، تاريخها، توزيعها)
- المياه السطحية (ديناميكية البحيرات والإحتياطات، والرشح في السدود، والتسرب، ونسبة التسرب ...)

د - 2 - في ميدان الجيولوجيا والتأريخ
Géologie et Datation:

إن للتقنيات النووية تطبيقات هامة وفي بعض الأحيان حاسمة في ميدان الجيولوجيا وتستعمل هذه التقنيات من أجل معرفة الخاصيات الفيزيائية أو الكيميائية للتربة وذلك في التنقيب الجيولوجي وفي علم التربة والهيدرولوجيا.

كما تستعمل تلقائيا في العديد من التقتيات المعدنية والبترولية.

أما فيما يخص ميدان التأريخ فللتقنيات النووية تطبيقات هامة، حيث يزداد إستعمالها مع ازدياد ترقية وتهذيب هذه التقنيات

د - 3 - في ميدان حماية البيئة:
Protection de l'environnement

إن تلوث البيئة يشكل اليوم مشكلة عالمية وإهتمام على مستوى الكرة الأرضية والذي يتطلب إجراءات استعجالية.

ولهذا الغرض فإن النظائر المشعة أو المستقرة هي في أغلب الأحيان مكيفة جدا للتعرف بدقة على:

* كمية العناصر الملوثة وأماكن وجودها.

* أسباب التلوث.

وهذا ما يشكل أداة مثالية من أجل كشف العناصر الملوثة سواء كانت في الجو أو البحر أو التربة.

9 - 5 - الحماية من الأشعة: Radioprotection:

إن الإشعاعات التي تشكل خطرا على الكائنات الحية هي إشعاعات ألفا (نواة هليوم) وبيطا (إلكترونات سالبة أي نغاتونات أو موجبة أي بوزيترونات) وإشعاعات جاما والنترونات.

إن جسيمات أو دقائق ألفا وبيطا تتفاعل مع المادة ويمكن إيقافها بورقة كحاجب أو كوقاية.

والنترونات تتفاعل هي الأخرى مع المادة لاكن بالتصادم لهذا يتم إيقافها بالمواد الخفيفة مثل الماء والبارافين والبلاستيك. أما إشعاعات غاما فهي من أصل كهرومغنطيسي لذلك يتم إيقافها بالمواد ذات الكثافة العالية مثل الرصاص. ومن ناحية أخرى فإن شدة الإشعاع تتناقص بازدياد المسافة ويمكن إعتماد هذا المبدأ عند استخدام المصادر المشعة في مختلف المجالات.

10- القوانين النووية الدولية:

للطاقة النووية قوانين دولية خاصة بها تهم الميادين التالية:

* عدم إنتشار الأسلحة النووية والضمانات

*سلامة المحطاط النووية والأمن النووي

* تسيير النفايات المشعة

* نقل المواد المشعة

* المسؤولية المدنية للأضرار النووية

* نظام مراقبة المفاعلات النووية

11 - الوكالة الدولية للطاقة الذرية :

Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA)

أنشئت هذه الوكالة في سنة 1957 وكان عدد أعضائها المهنيين في سنة 1958 حوالي 81 عضو وأصبح في سنة 1992 يساوي 721 عضو مهني أما ميزانيتها كانت تقدر بـ 4 مليون دولار ($) في 1958 وأصبحت 200 مليون ($) في 1992 ، 43 مليون ($) منها خصصت للتعاون التقني ويقدر عدد أعضائها حاليا بـ116 دولة.

أهدافها :

أ - ترقية الإستعمالات السلمية للطاقة النووي

ب - مراقبة الإستعمالات المختلفة.

تعد الوكالة كإطار للتعاون بين الدول العضوة في مختلف ميادين الطاقة النووية والمتمثلة في مايلي:

1 - تبادل المعلومات والخبرات

2 - إنجاز مقاييس لمواد نووية مختلفة

3 - دعم المجهود الجماعي من أجل الحصول على السلامة عن طريق أنظمة ملائمة للمواد والهياكل النووية (مراقبة المواد والوقود)

4 - إنشاء ميكانيزمات الخدمات للدول الأعضاء

12 ـ الهيئة العربية للطاقة الذرية:

في سنة 1964 قرر القادة العرب وضع إتفاقية تعاون عربي في الإستخدامات السلمية للطاقة الذرية وفي 17 أوت 1988 وبدعم من مجلس الجامعة العربية أنشأت الهيئة العربية للطاقة الذرية والتي تحدد أهدافها ومهامها كالآتي:

1 - المساهمة في تنمية المجتمع العربي ورفع مستواه الإقتصادي والإجتماعي والعلمي عن طريق الإستخدامات السلمية للطاقة الذرية في مجالات التنمية المتنوعة.

2 - خلق مناخ علمي متناسق بين أقطار الوطن العربي في تنمية العلوم النووية وتطبيقاتها السلمية

3 - مسايرة التقدم العلمي والثقافي العالمي والمساهمة فيه.

13 -التجارب والتفجيرات النووية :حوادث ومعطيات

إن النشاطات العسكرية التي تعرض الإنسان للإشعاعات النووية من جهة والتي لها علاقة سواء بالتحضير، بالتصنيع، بالتخزين، بالتجارب، بالتفكيك وباستعمال الأسلحة، ومن جهة أخرى تلك النشاطات التي ليس لها علاقة بالأسلحة ولكن بإشعاعات السفن ذات الدفع النووي والغواصات وكذلك الأقمار الصناعية للمراقبة والملاحة والتي تستمد طاقتها في أغلب الأحيان بواسطة مفاعلات نووية. إن المساهمة العامة للنشاطات العسكرية التي تعرض الإنسان إلى الإشعاعات المؤينة صعب تحديدها ولكن نستطيع تقديرها بـ 0,5 بالمئة.

إننا نعلم أن الترسانة العالمية النووية هي ما بين 13 ألف و 14 ألف ميقاطن ولكن النفايات المشعة غير معروفة بدقة.

إنه لا يهمنا إذا كان مصدر الطاقة هو الإنشطار أو الإنصهار أو أسلحة ذات الإشعاعات النترونية المخصبة لكن المهم هو أن في سلاح الإنشطار 50 بالمئة من طاقته تكون على شكل مكانيكي و35 على شكل حراري و 15 على شكل إشعاعات مؤينة وعليه فإن قدرة الإشعاعات والنشاط الإشعاعي تكون حسب تكنولوجية القذيفة.

ومن ناحية أخرى فإن السحابة ذات النشاط الإشعاعي التي تنتج عن تفجير نووي تتغير حسب القذيفة المستعملة وحسب علو التفجير وموقعه.

بعد حدوث تفجير نووي تقع الجسيمات الكبيرة بجانب الموقع ويكون لها نشاط عالي جدا والجزء الثاني ينتشر في الفضاء الخارجي لكن الجسيمات الصغيرة جدا تبقى في الهواء وبخار الماء أما الجزء الثالث المتعلق بقذائف 300 كلطن يدخل في الستراتوسفير ثم يقع في الأرض بعد مدة طويلة.

إن أهم مصادر النشاط الإشعاعي تتكون من نواتج الإنشطار والتي تتكون تقريبا من 200 نظير مشع لـ 35 عنصرا أغلبها مشعة لها دورة نصف عمر قصيرة.

ويوجد كذلك نظائر لعناصر مشعة تنتج عن التشعع النتروني كما يوجد كمية من المادة الإنشطارية: اليورانيوم والبلوتونيوم.

في وقت مبكر تكون أغلبية النظائر المشعة توجد في رأس الفطر ثم يتناقص النشاط الإشعاعي بعامل عشرين في الـ 24 ساعة الموالية.

إن ثلث الإشعاعات ينبعث في بضعة ثواني بعد الإنفجار و 99,9 بالمئة من الطاقة الإجمالية تظهر في 0,07 ميكرو ثانية.

إن النظائر المشعة الناتجة في الهواء هي قبل كل شيء الكاربون 14 والتريسيوم فإذا كان الإنفجار قريبا من سطح الأرض يكون هناك تواجد الحديد55 والكالسيوم45 خاصة. وعلينا أن نذكر أن أهم مصادر التلوث بالإشعاع هي النظائر المشعة ذات دورة نصف العمر الطويلة والتي تكون قد دخلت في الستراتوسفير، مع العلم أن الانعكاسات الستراتوسفيرية لا تحتوي إلا على كمية قليلة من النظائر المشعة ذات دورة نصف العمر الطويلة، فإن النظائر المشعة ذات دورة نصف العمر القصيرة مثل اليود تشكل خطر التعرض للإشعاعات بدرجة عالية وذلك عن طريق امتصاصها البيولوجي عندما تصل إلينا.

13-1-الحوادث التي لها علاقة مع التجارب

لقد تم أول تفجير ذري في المكسيك الجديدة يوم 16 جويلية 1945 على شكل قذيفة نووية من اليورانيوم بقوة 19 كلطن عبر قمة برج معدني علوه 30 مترا، وفي هذه الحالة كانت الإنعكاسات الإشعاعية على بعد 20 كلم من موقع التفجير.

وفيما يلي أهم الحوادث التي لها علاقة مع التجارب والتفجيرات النووية في العالم:

* الولايات المتحدة الأمريكية:

. تجربة مارس 1954 في بكيني Bikini

. حادثة Oak Ridge في 1959 تتعلق بانفجار كيميائي في خلية

مصفحة تحتوي على Pu مما أدى إلى تلوث الموقع.

. حادثة المفاعل SL.1 في 1961 تتعلق بمفاعل أورانيوم مشبع بالماء المغلي مما أدى إلى موت 03 أشخاص ووصل التلوث إلى

10 Ci من I - 131

* المملكة المتحدة :

حادثة Windscale: أدت هذه الحادثة إلى انتشار نواتج الإنشطار خاصة Ci 20000 من اليود I-131 Ci 12000 من Te 132

Ci 280 600 من Cs 137

* الإتحاد السوفياتي سابقا :

.الحوادث كانت عديدة ومهمة غير أنها غير معروفة نذكر من بينها حادثة شتاء 1957-1958 والتي أدت إلى تلوث مساحة 1000 كلم مربع في ولاية تشيليا بينسك (Cs137, Sr 90) Tchliabinsk

13-2- مواقع التجارب

* المواقع الأمريكية

. ترينيتي (المكسيك الجديدة) موقع أول تفجير وصل التلوث المساحي فيه GBq 36/كم2

. نيفادا : المستوى المتوسط للتلوث لهذا الموقع وصل الى 12 مرة أكثر من معدل الكرة الأرضية. والأماكن الأكثر تلوثا تحتوي على تقريبا

6TBq من 240-238Pu

. إينيويتوك: في هذا الموقع وصل تلوث الماء والمترسبات إلى درجة عالية جدا.

* مواقع الإتحاد السوفياتي :

قد تم إنجاز التجارب السطحية للأسلحة السوفياتية في مواقع مختلفة من المحيط المتجمد وخاصة في زامبل الجديدة بجمهورية كزاخستان في

موقع سيميبالاتينسك (20000 كلم2) حيث تلوث هذا الموقع بالسيزيوم والسيريوم والبلتنيوم.

* المواقع الفرنسية :

إن مواقع التجارب الفرنسية كانت بالصحراء الجزائرية وفي بولينيزيا الفرنسية قد تم نشر بحوث حولها ويزعم الفرنسيون أن الأولى غير ملوثة والثانية قد تم إعادتها إلى حالتها الأصلية أي الجزر المرجانية في موروروا.

ومن جهة أخرى نعتقد أن كل التجارب السطحية قد ساهمت في انتشار كمية معتبرة من البلوتونيوم، وعليه فإن 5 إلى 6 بالمائة من البلوتونيوم المنتشر على سطح الارض يعود إلى التجارب البريطانية والصينية والفرنسية.فإن هذا التلوث يتغير حسب إرتفاع التفجير والشروط المناخية التي تعقب التفجير حيث 90 بالمائة من التجارب النووية قد وقعت في النصف الشمالي للكرة الأرضية وعليه فإن البلوتنيوم المترسب هناك يعادل عشر مرات أكثر منه في جنوب الكرة الأرضية.

13-3- الحوادث التي وقعت على الأسلحة

كل هذه الحوادث غير معروفة لكن فيه على الأقل 20 حادث نقل قد وقع في العالم الغربي. يتعلق الأمر بحوادث جوية أوحوادث صواريخ أو حوادث سفن وغواصات أو حوادث أقمار صناعية نذكر منها:

. بالوماراس جانفي 1966 : اصطدام طائرة B52 في الفضاء وكانت تحمل أربع قنابل نووية مما أدى إلى تحطيم اثنين منها بانفجار مفرقعها الامر الذي أدى إلى انتشار 01 Ci بلوتونيوم لوث 850 م^3 من الأرض.

. تول في جانفي 1968 : سقوط طائرة B52 أدى إلى انتشار TBq0,9 بلوتونيوم 239-240 و0,02 TBq بلوتونيوم238 على شعاع 40 كلم بالمتجمد الشمالي.

. تحطيم صواريخ طور Thors في 1962 : ثلاثة صواريخ تحمل

أسلحة ذرية تحطمت في بداية الرحلة مما أدى الى انتشار كمية معتبرة من البلوتونيوم تعادل TBq4

13-4- حوادث أو غرق للغواصات والسفن ذات الدفع النووي

تم التسجيل والاعلان عن فقدان ما يقارب الخمسين سلاحا نوويا وعشرة مفاعلات، وذلك منذ 1963 لكن عموما لم يعلن لا على قوة هذه المفاعلات ولا على تلك الترسانة من الاسلحة، من بينها أربع غواصات تعود الى الولايات المتحدة الأمريكية وستة تعود الى الإتحاد السوفياتي سابقا:

. واحد في الشمال الشرقي من برمودة

. واحد آخر في عرض برمودة بـ 5 حمولات نووية

. إثنان في الشمال الشرقي من المحيط الأطلسي بـ 8 حمولات

. وواحد في قاعدة نابل

ومن جهة أخرى تم فقدان غواصة كومسومولي في أفريل 1989 على عمق 1500 متر في بحر النرويج كان نشاط مفاعلها يعادل 13 TBq من البلوتونيوم 239 وبها 20 قذيفة نووية بقوة 20 كلطن.

كما غرقت سفينة سطحية ذات الدفع النووي في أعماق مياه البحر الأسود.

ونلاحظ هنا أن متوسط نشاط كل مفاعل غواصة هو ما يقارب TBq30 بلوتونيوم 239-240 وTBq13 بلوتنيوم 238.

وفي الاخير نشير الى أنه يوجد في خليج مورمنسك حطام 12 غواصة بمفاعلاتها.

13-5- الأقمار الصناعية العسكرية

يستعمل عادة البلوتونيوم 238، بسبب طاقته العالية، واليورانيوم المخصب في بعض الأقمار الصناعية.

ونذكر على سبيل المثال :

. الولايات المتحدة الأمريكية : يعادل النشاط الإجمالي الذي تم شحنه ما بين سنوات 1961 إلى غاية 1976 اكثر من TBq34800من البلوتونيوم 238 و26TBq من البلوتونيوم 239 وعليه فإن 40 بالمائة من النشاط الاشعاعي يوجد في الفضاء حول الأرض 24 بالمائة منه وضع على سطح القمر و9 بالمائة فوق سطح المريخ و17 بالمائة تم قذفها خارج النظام الشمسي و10 بالمائة تدخل في الحوادث الجوية.

. الاقمار الصناعية للملاحة: تم انتشار TBq 560 بلوتنيوم 238 في الفضاء العلوي.

. تحطيم صاروخ أبولو 13:تم انتشار TBq 1650 بلوتنيوم 238 فوق جنوب المحيط الهادي.

. القمر الصناعي كوسموس 954 : دخل في الفضاء في جانفي 1978 فوق شمال غرب كندا ويغطي مساحة ألف كلم حول غريت سلايف لاك وباكر لاك. ويتعلق الأمر بـ 20 كغ يورانيوم مخصب مع TBq0,27 بلوتنيوم 239. في وقت دخوله كان على متنه Ci4900 من اليود 131 وCi80 من السيزيوم 137ف 75 بالمائة من هذا النشاط الاشعاعي بقي في الفضاء ولم يوجد على سطح الأرض إلا 0,1 بالمائة.

وبصفة عامة، فإنه منذ بداية حوادث الأقمار الصناعية الأمريكية الأولى قد اصبحت مقاومة حاويات المواد النووية تشكل احد اهم انشغالات العاملين في مجال الذرة بحيث يستوجب صناعة حاويات

تستطيع تحمل حرارة 2000 درجة وسرعة انعكاس بمعدل 300 كلم في الساعة.

وفي الأخير نسجل غياب تام للمعلومات الدقيقة حول الأقمار الصناعية الروسية والطبيعة الحقيقية لبنيتها والنشاط الاشعاعي الموجود على متنها.

وعلى هذا الاساس فإن شبح الاخطار النووية ما زال قائما، وسيستمر لمدة زمنية طويلة.

الخلاصة

إن المجهودات التي تبذل في العالم فيما يتعلق بالإستعمالات السلمية للطاقة النووية هامة جدا وقد حققت إنجازات كبيرة في مختلف مجالات الحياة وساهمت بقسط كبير في تطور وتقدم الأمم وعليه فإن الطاقة الذرية كسلاح ذو حدين، ليست عامل خراب ودمار فحسب بل عامل تقدم وإزدهار إذا استعملت استعمالا سلميا، وأنه يبدو في واقع الأمر أن أفاق الطاقة النووية في تصور العلماء الذين ساهموا في تطويرها هو استعمالها بصفة خاصة في صراع الإنسان ضد صعوبات الطبيعة من أجل التحسين الدائم لظروفه المعيشية ولا في صراع الإنسان ضد أخيه الإنسان ولكن للأسف سبق الشر الخير. وأضيف أن الطاقة النووية فيها بأس شديد ومنافع للناس ومنافعها أكبر من بأسها ولا يمكن الإستغناء عنها في إطار متطلبات العصر.

إن الطاقة النووية ذات الاستعمالات المختلفة في كل ميادين الحياة، تساعد على التنمية الشاملة. غير أن قضية الحد من إنتشار الأسلحة النووية ونزعها نهائيا مازالت تشكل إهتماما عالميا وإن الإستخدامات السلمية للطاقة النووية تتأثر إيجابيا بحل مسائل الأمن النووي والتخلص من النفايات المشعة.

إن الطاقة النووية ستحتل مكانة مرموقة في القرن الواحد والعشرين فيما يخص إنتاج الطاقة الكهرونووية وتحلية مياه البحر واستعمالها في الصحة والزراعة على وجه الخصوص.كما أنه بات من المؤكد أن الصناعة النووية هي صناعة مصنعة وتمكن الأمم التي تملكها وتطورها من أن تحتل مكان الصدارة في مختلف الميادين وقيادة العالم وتوجيهه.

المــراجــع

1 - عالم الذرة، مجلة هيئة الطاقة الذرية - دمشق - العدد الأول آيار 1986.

2 - الذرة التنمية، نشرة علمية إعلامية تصدرها الهيئة العربية للطاقة الذرية، تونس.

3 - Jacques Leclerc; "L'ére nucléaire", Edition Sodel 1986.

4 - Agence Internationale pour L'Energie Nucléaire, "Les isotopes dans la vie quotidiene, Juillet 1991.

5 - Peaceful Nucléaire Explosions II proceeding of a panel. Vienna, 18-22 Janvier 1971.

6 - Essais Nucléaires: Les Archives secrètes de L'armée - Le Nouvel Observateur N.1735 du 5 au 11 Fevrier 1998

المصطلحات العلمية

1 - ذرة — Atome

2 - مسرع أو معجل — Accélérateur

3 - سبيكة المراقبة أو قضبان — Barre de Contôle

4 - حامل الحرارة — Caloporteur

5 - محطة الطاقة الحرارية النووية — Centrale thermique nucléaire

6 - إنتباذ، إركاس — Centrifugation

7 - الشحنة العنصرية — Charge élémentaire

8 - الوقود النووي — Combustible nucléaire

9 - تركيز كيميائي — Concentration

10- تحويل — Conversion

Cycle du combustible	11 - دورة الوقود
Cyclotron	12 - جهاز تحطيم نوى الذرات
Datation	13 - تأريخ
Décroissance Radioactive	14 - التناقص الإشعاعي
Défaut de masse	15 - نقصان الكتلة
Désintégration	16 - إنحلال
Détecteur	17 - مكشاف
Détection	18 - كشف
Diagnostic	19 - تشخيص
Dose	20 - جرعة
Eléctromagnétique	21 - كهرومغنطيسي
Electron	22 - إلكترون
Electro-Volt	23 - إلكترون - فولت
Enrichissement	24 - تخصيب
Extraction	25 - استخلاص
Fabrication des éléments combustibles	26 - صناعة مادة الوقود النووي
Fertile	27 - خصيب
Fissile	28 - شطور
Fission nucléaire	29 - الإنشطار النووي
Fusion nucléaire	30 - الإنصهار أو الإندماج النووي
Gammagraphie	31 - جاما غرافيا
Graphite	32 - غرافيت
Irradiation	33 - تشعع
Medecine Nucléaire	34 - الطب النووي
Modérateur	35 - معدل

Molécule	36 - جزئي
Neutron	37 - نترون
Neutronographie	38 - نترونوغرافيا
Noyau	39 - نواة
Ondes de choc	40 - موجاة التصادم
Particules	41 - جسيمات
Photon	42 - فوتون
Plutonium	43 - بلوتونيوم
Proton	44 - بروتون
Radiation	45 - إشعاع
Radioactivité	46- النشاط الإشعاعي
Radiobiologie	47 - راديوبيولوجيا
Radiochimie	48 - راديو كيمياء
Radio-isotope	49 - نظير مشع
Radiopharmaceutique	50 - مواد راديو صيدلانية
Radioprotection	51 - الحماية من الأشعة
Radiothérapie	52 - العلاج بالأشعة
Rayonnement	53 - إشعاع
Réacteur nucléaire	54 - مفاعل نووي
Réaction en chaîne	55 - التفاعل بالتسلسل
Réaction nucléaire	56 - التفاعل النووي
Retraitement des éléments combustibles	57 - إعادة معالجة الوقود
Technétium	58 - تكنسيوم
Turboalternateur	59 - مولد كهربائي
Uranium	60 - يورانيوم

التجارب النووية الفرنسية ومخاطر التلوث الإشعاعي على الصحة والبيئة في المدى القريب والبعيد

أ. د. عبد الكاظم العبودي

جامعة وهران - معهد العلوم الطبيعية

مدخل :

كثيراً ما تتردد الأسئلة عند أوساط واسعة من السكان عن مدى وأبعاد التلوث الإشعاعي وأضراره القريبة والبعيدة، سواء كان ذلك التلوث ناتجاً عن تفجير نووي سطحي معلوم ومقصود فوق سطح الأرض أو تحتها أو في الجو، أو كان ناتجاً عن انتشار للمواد الإنشطارية والمشعة بسبب انفجار نووي أو بسبب عمليات حربية أو خلل تقني أو خطأ شخصي يكون ناتجاً عن حوادث نقل أو تسرب للمواد المشعة وإشعاعاتها من المخازن والمدافن للمواد المشعة.

ويزداد القلق كلما ظلت هذه الأحداث محاطة بالسرية والكتمان من قِبل الدول الكبرى المستفيدة من منشآت الطاقة النووية والمتحكمة في مصير العالم عسكرياً واقتصادياً وعلمياً.

كما يمكن القول أن الظروف الدولية وتطور وسائل الإتصال والكشف السريع للحوادث النووية وإلتزام دول العالم باتفاقيات وقف التجارب النووية قد حدت إلى حد كبير من استغلال الدول الكبرى للفرص المتاحة لإجراء تجاربها النووية ووفق مشيئتها كما كان الحال سابقاً، مستغلة أراضي وبلدان الغير حقولاً مستباحة للتجارب النووية.

ولا يغيب عن البال أن هناك ارتباطاً ما بين انتشار منشئات توليد الطاقة باستخدام المفاعلات النووية وبين إمكانيات انتشار وتسرب إنتقال المواد الإنشطارية والنفايات النووية والأخطار إلى أي بلد أو منطقة من العالم بطرق وأساليب كثيرة، كثيراً ما تتم بتواطؤ بعض الدول والشركات والعصابات المتخصصة ومافيات التهريب وبتسهيل من بعض الإدارات الوطنية أو الأشخاص في بعض البلدان.

تسود دائماً سياسات تضليلية وإعلام مقصود من قِبل الدول الكبرى عندما يتعلق الأمر بمدى الأضرار والأخطار المترتبة عن التلوث الإشعاعي

الناتج عن التجارب النووية أو عن دفن النفايات النووية في بعض المناطق من العالم. ويزداد هذا التضليل كلما تعلق الأمر بمصير فئات كبيرة من سكان البلدان المنكوبة التي وضعتها الأقدار وجهاً لوجه مع الموت والمرض والتلوث البيئي.

إن الدول الكبرى تكرس الأمية النووية والجهل عندما يتعلق الأمر بقراءة ظروف الحاضر والمستقبل للمناطق التي ابتُليت بأخطار المواد المشعة في أراضيها.

يعطي الجرد العالمي للأسلحة النووية معلومات تقديرية عن وجود 50.000 رأس نووي حربي في الترسانة الأمريكية والروسية تحتوي على 1000 طن من البلوتونيوم، ويمكن لكل طن من هذا اليورانيوم المخصب أو البلوتونيوم أن يخلف 10 ميغاطن من القدرة التفجيرية. وبالمقابل فإن كل طن من هذا اليورانيوم أو البلوتونيوم المتواجد في هذه الرؤوس يمكن أن يخفَّف بالماء، ليصبح بالإمكان استخدامه في المفاعلات النووية أو أن يُخلط مع الأوكسيد ليكون وقوداً يُستخدم في المحطات بقدرة 1000ميغاواط كهرباء، وبهذا المعدل يمكن له أن يولد القدرة من مفاعل ما لمدة تزيد عن عام، مع العلم أن القدرة العالمية للمفاعلات حالياً تعادل 330.000 ميغاواط. وإذا ما حُول كل اليورانيوم والبلوتونيوم الموجود في الترسانة النووية العالمية نحو الأغراض المدنية فإنه سيمكن من تزويد العالم بالقدرة لمدة تزيد على الأربع سنوات. وبالطبع إن ذلك لا يتم رغم الاتفاقيات الدولية الموقعة والداعية إلى تفكيك جزء من هذه الترسانة الخطرة على مصير البشرية.[1]

إن المجال السلمي لاستخدامات الطاقة النووية يطرح هو الآخر مشكلة النفايات المطروحة من معامل الطاقة التي تستخدم المواد المشعة كوقود نووي لأجل توليد الكهرباء. تطرح نتيجة لهذا الاستخدام المواد الناتجة عن بقايا الانشطار النووي وهي غالباً ما تكون مواد نشطة الإشعاع. يقدر

عدد منشآت الطاقة النووية المستخدمة لأغراض إنتاج الكهرباء حتى بداية عام 1990 بـ426 منشأة ذات قدرة كلية تقدر بـ 318.271 ميغاوات، كانت في طور التشغيل عبر بلدان العالم، وهي تتزود بخامات اليورانيوم وتطرح من خلال إنتاجها للطاقة المزيد من النفايات النووية والوقود المستنفذ الذي يجب التخلص منه ونقله إلى مواقع التخزين النهائية والمؤقتة.[2]

وإذا كانت الدول الكبرى قد فرضت سلطتها على العالم من خلال امتلاكها للأسلحة النووية بعدما نجحت في تجربتها واستخدامها على أراضي الغير في ظروف الحرب والاستعمار والاستعباد (الولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا، روسيا والصين) فإنها استمرت في استخدام هذه القوة للابتزاز العسكري والسياسي بعد أن تركت آثار جرائمها المستمرة والمدمرة على حياة الملايين من البشر والمساحات الواسعة من البيئة والمحيط الحيوي لهذه البلدان ولعقود طويلة من السنين على شكل تلوث دائم قاتل ومرعب.

تجارب القرن العشرين النووية جرائم حرب نووية، شهدتها اليابان والجزائر بإسقاط وتفجير القنابل الذرية الإنشطارية على أراضي هذه البلدان.

أسقطت الولايات المتحدة الأمريكية قنبلتين ذريتين على مدينتي هيروشيما وناغازاكي في أوت/آب 1945 وبما يعادل طاقة (13-20) كيلوطن من مادة TNT، كانت أعداد الضحايا لهذين التفجيرين النوويين 140.000و70.000على التوالي إضافة إلى مئات الألوف من الآخرين ممن تبقى من الأحياء عاشوا بقية حياتهم يعانون من شتى أنواع الأمراض والعلل والموت البطيء والخراب البيئي الفظيع.

أما فرنسا فقد استباحت حرمة الأرض والإنسان بجرائم لا يمكن مقارنتها، مارست بإصرار سياسة من التعتيم المتعمد على الأعداد

الحقيقية للضحايا وسير التجارب ومديات الطاقات التفجيرية وكميات النفايات التي خلفتها تجارب التفجيرات النووية وعمليات دفن النفايات المشعة، وأخفت وحجمت الإحصائيات المتعلقة بالموضوع ومنعت النشر العلمي الموضوعي لضمان واستمرار إخفاء ومنع المعلومات التي يحتاجها البحث العلمي لمتابعة تغيرات البيئة وتقدير الأضرار الحقيقية والمستقبلية التي تواجهها المنطقة ومكوناتها الحيوية.

واصلت تجاربها النووية عبر سنوات طويلة متجاوزة حدود المعقول بتفجيرها سلسلة من التجارب النووية المتعددة الطاقات، بدأتها منذ 1960/02/13، تاريخ أول تجربة لتفجير نووي فرنسي على الأرض الجزائرية، منها ما أعلن عنه رسمياً وهي: أربعة قنابل ذرية فُجرت على سطح الأرض في منطقة رقان، تتراوح طاقاتها التفجيرية بين (10-70) كيلوطن، سميت باليربوع الأزرق، طاقتها تعادل ثلاثة أضعاف قنبلة هيروشيما. تلتها تجربة ثانية في 1960/04/01سميت باليربوع الأبيض فُجرت بطاقة حوالي عشرة كيلوطن، ثم تلتها تجربة ثالثة في

1960 سميت باليربوع الأحمر وتجربة رابعة سميت باليربوع الأخضر في 1961/04/25 وبطاقة حوالي 10كيلوطن. (3)

سلسلة التفجيرات النووية الفرنسية المجراة في منطقة الهقار تم الإعداد لها طويلاً ووقع الاختيار المدروس لها على جبل «إن إيكر»، حيث يقع الجبل على محيط 40كلم ويمتاز بصلابة صخوره. وُصفت التجارب بأنها باطنية (عددها 13 تجربة وواحدة اعتُبرت فاشلة أجريت بتاريخ 1965/03/22).

أجريت التجارب خلال الفترة (1961-1966) داخل أنفاق أنجزت داخل الجبل مخترقة إياه من عدة جهات وتم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض، بدأ إنجازها منذ 1961. تتفاوت في طاقاتها التفجيرية. وصلت إنفجاراتها إلى مسافات بعيدة داخل الأرض. سجلت أجهزة الرصد

الزلزالي تحركات أرضية واضحة على مسافات بعيدة، منها ما وصل إلى منطقة تاظروك على بعد 200 كلم عن موقع الانفجار. تم تحسس الاهتزازات بقياس زمن وصول الذبذبات ومعدل تغير السرعة وحركة إزاحة المواد.

إحدى هذه التجارب أجريت يوم 1963/03/18 سميت تجربة «مونيك» Monique. بلغت طاقتها التفجيرية ما يعادل 120 كيلوطن TNT في الكتلة الغرانيتية بتان افيلا Tan Avella، لوحظت آثار اهتزازاتها عبر مسافات تقع بين (3-613) كلم.[4]

وفي الوقت الذي تحصد فيه الدول الكبرى ثمار التقدم العلمي - التكنولوجي وتنعم به ومن خيرات الاستغلال السلمي للطاقة النووية، فإنها تكرس من خلال ذلك المزيد من التبعية الاقتصادية والسياسية والعلمية على بلدان العالم الأخرى بل تستغل غفلة بعض تلك البلدان وظروفها الاقتصادية لتصدر إليها مرة أخرى نفايات الموت الكيميائية والنووية والبكتريولوجية.

البلدان النامية لازالت محرومة من امتلاك واستخدام التقنيات النووية للحصول على الطاقة رغم حاجتها الماسة لها (نسبة المحطات النووية في البلدان النامية حوالي 7.4٪ من العدد الكلي من المحطات النووية في العالم)، معظمها تابعة لظروف المساعدة التقنية المشروطة من قبل الدول الصناعية المتقدمة المنتجة للتقنيات النووية.[5]

تَصاعُد إنتاج اليورانيوم في العالم الغربي خلال السنوات (1995-1945) يثير مرة أخرى القلق المشروع حول مصير هذا اليورانيوم، فالكميات التي تحتاجها المفاعلات العاملة من هذه المادة النووية تعكس أن هناك زيادة في الإنتاج من عام 1953 إلى عام 1960، زيادة لا علاقة لها باحتياجات المفاعلات الذرية المدنية المنتجة للطاقة، من الواضح أن هذه الزيادة والفرق يمثل اليورانيوم الذي يُستخدم فعلاً للأغراض الحربية.[6]

خلال الفترة ما بين (1945-1995) أنتج العالم الغربي 1.110.000 طناً واستورد 50.000 طن من اليورانيوم من دول شرق أوروبا. إن العقد الجديد بين وكالة الطاقة الروسية MINATOM وهيئة تخصيب اليورانيوم الأمريكية USEC تقوم روسيا بموجبه بإرسال كميات اليورانيوم عالي التخصيب إلى الولايات المتحدة لمدة 5 سنوات بعد تحويل الرؤوس النووية التي اشترتها الولايات المتحدة من روسيا وتحويل اليورانيوم بمعدل 30 طن سنويا إعتباراً من العقد الجديد 1997. حيث سيتم تحويل 500 طن من اليورانيوم عالي التخصيب والمصنع منذ 20 عاماً وذلك بواسطة حله بالماء ومن ثم شحنه إلى الولايات المتحدة لإعادة بيعه وقد وصلت أولى الشحنات في صيف 1995.(7)

وإذا كان إجمالي الكمية المستخدمة في المفاعلات الغربية حتى نهاية 1995 من أطنان اليورانيوم يساوي 750.000 طن، وإذا كان الرصيد الحالي من تلك المادة للأغراض المدنية يساوي 110.000طن، فإنه يمكن بسهولة أن نكتشف أن هناك 300.000طن تبقى غائبة، ومن ذلك يمكن أن نستنتج بأن هذه الكمية قد استخدِمت فعلاً لإنتاج الأسلحة النووية.(6)

وبناءاً على الإحصائيات المنشورة فإن كمية اليورانيوم المنتج في العالم الغربي حتى 1966 بلغت 287.000 طن. يتوافق هذا الرقم إلى حد كبير مع الرقم المبين أعلاه الذي يظهر كمية اليورانيوم التي استُخدمت في إنتاج الأسلحة النووية. ويؤكد هذا في نفس الوقت أن كل اليورانيوم الذي استُخدم عسكرياً تقريباً قد تم الحصول علية قبل بداية انطلاق الصناعة النووية المدنية.

هناك بعض التصورات مفادها أن تشغيل المفاعلات المدنية النووية يمكن أن يساعد على تطوير السلاح النووي من خلال إنتاج البلوتونيوم. يمكن توضيح هذه القضية من خلال التجارب العلمية التي تبين أن البلوتونيوم -239 وهومادة إنشطارية يمكن أن يساهم انشطاره بعد

امتصاصه نتروناً واحداً في تكوين المزيد من النترونات مصحوباً ذلك بانطلاق حرارة، وهو نفس الأسلوب الذي يتم في حالة انشطار اليورانيوم 235-.

في الحقيقة أن نصف الطاقة الحرارية المنتجة في المفاعلات تنتج من انشطار البلوتونيوم حتى ولو كان الوقود الأصلي من اليورانيوم الخالص. وإذا ما هربت ذرة البلوتونيوم -239 من التفاعل الإنشطاري فإنها يمكن أن تتحول إلى البلوتونيوم -240، وهو وضع غير مناسب لإنتاج الأسلحة النووية الفعالة. هنا يجب التمييز ما بين إنتاج البلوتونيوم في المفاعلات المدنية والبلوتونيوم المنتج للأغراض العسكرية لأغراض التسلح Military grade كما لا يمكن تحويله بسهولة إلى الأغراض العسكرية.[8]

وفي واقع الأمر أن إنتاج البلوتونيوم المناسب للاستخدام العسكري يتم في مفاعلات خاصة وتحت ظروف معينة تؤدي إلى نسبة ضئيلة فقط من نويدات البلوتونيم -240 في البلوتونيوم الناتج لا تزيد عن 7٪ تقريباً، لقد استخدمت أمريكا نوعين من الوقود النووي في قنبلتي هيروشيما وناغازاكي هما اليورانيوم والبلوتونيوم، وهو خيار مقصود لتحديد وتمييز خصائص كل وقود في التدمير والانجار. أما فرنسا فقد اضطرت لإنتاج البلوتونيوم بسبب صعوبة الحصول على الكميات اللازمة من الماء الثقيل اللازم في المفاعلات النووية وبسبب مشكلة توفير اليورانيوم 235 المستخلص من اليورانيوم الطبيعي. ومع ذلك فقد كانت تكاليف القنبلة الفرنسية الأولى 1 مليار و200 مليون فرنك فرنسي جديد.[9]

حول الإشعاع والتعامل مع المواد المشعة

رغم أن الإنسان والكائنات الحية كانت ولا زالت تتعرض دائماً إلى قسط من الجرعات الإشعاعية ومن مصادر الإشعاع الطبيعية في البيئة في الظروف العادية.

أما الجرعات الإشعاعية من صنع الإنسان ذات النشاط الإشعاعي ولمدى وفترات زمنية طويلة، فقد تركت إرثاً ثقيلاً من المشاكل التاريخية والإنسانية والخراب البيئي، خصوصاً بما يتعلق بقضايا التلوث المتسبب عن الأسلحة النووية واختباراتها في كثير من مناطق العالم يضاف إليها مشكلة التخلص من النفايات النووية.

إزداد اهتمام الرأي العام في الدول الغربية بهذه الموضوعات بعد حادثة تشيرنوبيل نظراً لتعرض مساحات من أوروبا لمخاطر الإشعاع المتسرب عن الحادثة وحدوثه في ظروف الحرب الباردة بين الاتحاد السوفياتي السابق والغرب، لذلك وظف الغرب الإعلام حول الحادث وعجل من سقوط مصداقية الدولة السوفياتية حول الأمان النووي وسلامة المنشآت النووية.[10]

المشكلة الرئيسية مع الإشعاع لا تكمن في تأثيره الخطير على الجسم الحي فقط وإنما في تعدي هذا التأثير إلى الأجيال اللاحقة بسبب التأثيرات الوراثية التي يحدثها، ومن هنا كان التعامل مع الإشعاع والمواد المشعة من أخطر الأمور التي يجب التعامل معها بحرص وتناولها بمسؤولية عالية.

البيولوجيا الإشعاعية

إن أهم التأثيرات الصحية والبيولوجية الخطيرة على الإنسان والكائنات الحية ناتجة من قدرة الأشعة على إحداث أضرار جسيمة تمس البنيات التركيبية للمادة الحية تاركة آثاراً مدمرة مباشرة وبعيدة المدى على الصحة والوظائف الفيزيولوجية والأيضية للجسم الحي.

ويعتمد التأثير البيولوجي للإشعاع على الجسم الحي والمواد المختلفة على عدة عوامل منها:

1- نوع الإشعاعات: ألفا، بيتا، غاما، إيترونات... إلخ

2- نوع التعرض للإشعاعات: تعرض خارجي، تلوث خارجي، وتلوث داخلي.

3- قابلية المواد المختلفة وأعضاء الجسم المختلفة والكائنات الحية المختلفة على تخزين المواد المشعة أوالاحتفاظ بها لفترات متفاوتة.

4- تتفاوت أعضاء الجسم الحي أو أجزائه ومكوناته الحيوية في الحساسية تجاه التعرض الإشعاعي.

يؤثر الإشعاع على خلايا الجسم بإحدى طريقتين: مباشرة وغير مباشرة. في الطريقة المباشرة يتم تكسير الروابط بين الذرات المكونة لجزيئات مواد الأعضاء والخلايا وتكوين جزيئات غريبة، مثال ذلك تأثير الإشعاع على نواة الخلية يجعلها تنقسم انقساماً سريعاً وغير محكوم وهذا ما يُعرف بالنمو السرطاني، كما يؤثر الإشعاع على الجينات الوراثية مما يسبب تغيراً في تركيبها وبالتالي حدوث تشوهات في الأجنة، أما التأثير غير المباشر فينتج عن تحلل الماء بالخلايا والجسم بفعل الإشعاع معطياً نواتج كيميائية وسيطة سامة تؤثر على الخلية وقد يمتد تأثيرها إلى الخلايا المجاورة. وإذا كانت الأشعة المؤثرة من نوع النيوترونات فقد يؤدي دخولها إلى الجسم إلى تكوين النظائر المشعة به.(11)

الأخطر في هذه التأثيرات هو التأثيرات الوراثية وما تتركه من تشوهات خلقية وإصابات للكروموزومات خصوصاً لدى الأطفال والأجنة في الأرحام. ومن الأمراض الوراثية الملاحظة على ضحايا التعريض الإشعاعي مثلاً ضمور الأعضاء التناسلية المسمى Ambiguous genitalia والعقم ومتلازمات وراثية Common syndromes ووجود كروموزومات مشوهة غير طبيعية chromosomal trisomies إضافة إلى تشوهات في العظام Skeletal abnormalities كذلك أمراض في التمثيل الغذائي كنقص الإنزيمات إضافة إلى الولادات المشوهة والإسقاطات وموت الأطفال بعد الولادة أو في سن الطفولة المبكرة وفقر الدم للحوامل وارتفاع مستوى السكر (12) (13).

هنالك العديد من المخاطر المميتة والوراثية للإشعاع. لقد تم التأكد من أن تعرض الغدد التناسلية إلى الأشعة المؤينة (التعرض للأشعة السينية مثلاً) تكون النسبة للإصابة 2 ٪ لكل جراي وتسبب مخاطر مستقبلية منها أمراضاً وراثية. كما أن التعريض الإشعاعي المميت داخل الرحم تكون نسبة الإصابة 6٪ لكل جراي للجنين كما أن التعرض المميت للإشعاع لاحقاً عند مرحلة الحمل كثيراً ما يسبب الإصابة بالسرطان أو الموت (ويتوقع أن تصل نسبة الخطر المميت 50٪) ولا يستبعد ذلك حدوث السرطانات مستقبلاً عند السنوات العشر الأولى من العمر أو عند البلوغ بالنسبة للناجين من الموت المبكر[14].

لقد تبين أن العقل في مرحلة النمو يكون حساساً للتلف بالإشعاع في الفترة بين (8-15) أسابيع من الحمل، وتقف تقديرات مخاطر التأخر العقلي الشديد حالياً عند 45٪ لكل جراي للتعرضات خلال هذه الفترة فقط وبافتراض رد فوري للجرعة بدون أي مقدمات. قد يؤدي تأثير الإشعاع إلى قتل الخلية في حالة الجهاز العصبي المركزي والعضلات، وتحتاج هذه الخلايا للتعرض إلى بضعة آلاف راد لتدمير وظائفها ولا يستطيع الجسم تعويض الفاقد منها.[15]

إن السرطانات المختلفة يتم ظهورها خلال فترات متتالية عند الضحايا الذين تعرضوا إلى الإشعاع. وتؤكد الدراسات والملاحظات المختلفة والمستندة إلى السجلات الطبية أن ظاهرة الإصابة بسرطان الدم Leuk-mias وسرطانات الغدة الدرقية في مرحلة الطفولة بين سكان المناطق المتأثرة تظهر في فترات مبكرة[16] مقارنة مع أنواع السرطانات والأورام الخبيثة الأخرى كسرطانات الجلد، المثانة، الحنجرة، ونخاع العظم وغيرها. كذلك سجلت الملاحظات الطبية أمراض العجز الكبدي أو الكلوي نتيجة للتعرض الإشعاعي أو تسرب المواد المشعة إلى الجسم والغذاء.[17]

وفي مجال الثروة الحيوانية والنباتية فإن جملة من الأمراض المميتة الناتجة عن الإشعاع ستؤدي إلى انخفاض الثروة الحيوانية والتنوع الإحيائي واختفاء عدد من الزواحف والطيور المهاجرة والعابرة والمتوطنة. إن انفتاح الأقاليم الصحراوية يجعل من انتقال الكائنات الحية من وإلى المناطق الملوثة إشعاعياً ممكناً وكذلك انتقال وتسرب المواد المشعة إلى مساحات واسعة وإلى المياه ممكناً أيضاً. وكل ذلك يزيد من تعقيدات النتائج المتداخلة. (18)

وتتميز الأضرار في الجانب النباتي بتدهور الغطاء النباتي وتدهور الواحات وخاصة أشجار النخيل وانخفاض إنتاج المحاصيل الحقلية وظهور سلالات خضرية ضعيفة الإنتاج والمقاومة تجاه الأمراض النباتية والحشرات والفطريات والكائنات الدقيقة.

أما جانب التربة والبيئة فإن التأثيرات المرافقة للانفجار وما يتبعه من عصف وحرائق وحرارة وضغط وعواصف تترتب عن هذه التغيرات المفاجئة في المناخ، تغيرات في حركة الكثبان الرملية في المناطق التي عانت من عوامل التعرية الهوائية بسبب ظاهرة العصف الذري.

أما تأثير المواد المشعة على المياه عامة ومياه الشرب خاصة فيمكن القول أن إنتاج الإنسان من خلال التجارب والتحويلات وانحلال النويات الذرية وصل إلى 800 نويدة منها 200 نويدة ذات أهمية خاصة بالنسبة لمياه الشرب وقد لوحظ تأثيرها على الأعضاء البشرية والحيوانية والنباتية واعتبرت مواد مسرطنة. وتظل المواد المشعة الاصطناعية في مياه الشرب بصورة رئيسية من تجارب الأسلحة النووية (الفضلات والسواقط) أو عن طريق حوادث التلوث بالمواد المشعة والنفايات النووية. من المحتمل أن يكون تسرب النويدات المشعة من التجارب النووية السطحية إلى المياه الجوفية ضعيفاً لأنه ليس من السهل التسرب نحو الأعماق البعيدة، لكن ذلك لا يمكن التكهن به في التجارب الباطنية

والمياه والبرك السطحية. كذلك تبقى المياه الجوفية تحت سطح الأرض فترات طويلة نسبياً مما يعطي الوقت الكافي للنظائر المشعة من أن تتحلل قبل استعمال المياه. أما النظائر المشعة ذات العمر الطويل مثل السيزيوم -137 والسترونشيوم -90 فهي ذات قابلية على الالتصاق بالتربة بعد سقوطها عليها ولكنها لا تصل إلى المياه الجوفية، حيث لوحظ أنهما غير موجودين في المياه الجوفية بعد تجارب الأسلحة النووية وكذلك في نتائج فحص المياه بعد حادثة تشرنوبيل، حيث لم تحدث أية زيادة في المستوى الإشعاعي في المياه الجوفية في أوروبا. ولكن بيئات أخرى قد تشهد سيولاً وشلالات تجرف السيزيوم -137 والسترونشيوم وتصله إلى المياه السطحية نتيجة لسرعة غسل التربة بواسطة المياه المارة عليها. [19]

أما البلوتونيوم فهو فعال جداً في المياه وعندما يتواجد في المياه السطحية يكون بصورة عامة متلازماً مع الرواسب. وقد وُجد أن 97٪ منه يكون متلازماً مع رواسب البحيرات بينما يتواجد السترونشيوم -90 في الرواسب بتراكيز لا تزيد عن بيكاكوري/لتر [20].

الآثار المباشرة وغير المباشرة الناتجة عن التفجيرات النووية وحوادث التعرض الإشعاعي النووية :

الوفيات المريعة والدمار الشامل الناتجة عن التفجيرات النووية والحوادث الإشعاعية وعن التعريض للمواد المشعة لا تشكل سوى المرحلة الأولى من الأضرار التي ترافقها كوارث مناخية وبيئية تنتج عن التأثير المباشر للتفجيرات النووية.

تتفاوت أنواع الأضرار تبعاً لنوع وموقع التفجير (تحت الأرض، فوق الأرض، في الجو...إلخ) ولكن هناك عددا من الظواهر الطبيعية

والفيزيائية والبيولوجية تشكل سمات مشتركة للتفجيرات، فالانفجار السطحي لتجارب منطقة رقان قد خلف هوة سحيقة تعدى مدارها مئات الأمتار وظل أثرها لعدة سنوات وبقي الموقع مهجوراً تغطيه طبقة من الغبار الذري تغوص به الأرجل إلى الركبتين [20] وانعدمت فيه كل مظاهر الحياة وارتفعت به مستويات الإشعاع مما يجعل الحياة في هذا المكان مستحيلة. وشأنه شأن التجارب النووية الأخرى فقد سجلت الملاحظات والمشاهدات حول وصف اللحظات التي تلت التفجيرات حدوث جملة من الظواهر التالية كنتائج مباشرة للتأثيرات التي يسببها كل من (1) الإنفجار (2) الإشعاع الحراري (3) الإشعاع المؤين، التي سببت عددا من الوفيات والإصابات البشرية والحيوانية والنباتية المباشرة.

كل من هذه العوامل له علاقة ارتباط مع مقدار قوة الانفجار وشدة تأثيره والبعد عن نقطة الصفر. لقد استخدم الفرنسيون عدداً كبيراً من المواطنين الجزائريين كعينات تجريبية لفحص مدى الأضرار الإشعاعية، كما جلبوا إلى منطقة التفجيرات نماذج كثيرة من العينات الحيوانية والنباتية والحشرات والكائنات الدقيقة لدراسة آثار الإشعاع على الكائنات الحية والوسط دون اعتبار لقيمة البشر. [21]

وفي الوقت الذي تتوفر فيه كثير من المعطيات والدراسات حول العديد من الحوادث النووية في العالم يُلاحظ انعدام المعطيات الدقيقة عن ظروف الضحايا والأضرار المباشرة وغير المباشرة عليهم فيما يخص الحالة الجزائرية بسبب التعتيم الفرنسي على هذه المعطيات رغم مرور أكثر من 38 سنة. وفي حالات أخرى (مثل حالة اليابان وتجارب الأمريكيين في صحراء نيفادا وحادثة تشرنوبيل... وغيرها) فقد توفرت بعض المعطيات «رغم عدم كفاية ذلك» أخذت طريقها للنشر العلمي والصحفي ساعدت الباحثين لوضع سيناريوهات وتصورات دقيقة لوصف اللحظات التي تتبع الانفجار النووي واستنتاج التوقعات القريبة والبعيدة لمدى أضرار الإشعاع ونتائجها. نشير في هذا الصدد إلى بعض

السيناريوهات التي وصفها كتاب "الشتاء النووي" [22] وتقديرات "برغستروم 1983" [23] و"التقدير الأمريكي عن القصف الاستراتيجي 1946" [24] ودراسات "إيشكاوا وسوين1981" [25] ودراسة "بارنابي وروتنبلات 1982" [26] ... وغيرها. تتفق جميع الدراسات والصور السينمائية والفوتوغرافية أن الظواهر التالية تتبع الإنفجار مباشرة:

أ-الإنفجار: يطلق التفاعل النووي كميات هائلة من الطاقة ضمن حجم صغير وخلال لحظة وجيزة من الوقت تصل إلى عشرة ملايين من الدرجات المئوية الحرارية وضغط غاية في الشدة (أضعاف الضغط الجوي بملايين المرات) "غلاستون ودولان 1977"[27]، وتتم التفاعلات في أقل من جزء من المليون من الثانية. لذلك فإن التطورات المثيرة للكرة النارية وتصاعد الغيوم على شكل الفطر المميز وما يرافقه من الطاقة الحرارية والإشعاع وعصف الانفجار، تأتي جميعها بعد انتهاء الانشطار النووي.

في البدء يطلق الارتفاع الشديد في الحرارة طاقة إشعاعية على شكل أشعة سينية حرارية يمتصها الجو بسرعة، فترتفع درجة حرارته فوراً، فيتكرر الإشعاع ثانية من جزيئات الهواء بموجات أطول قليلاً. وبهذه الطريقة تتعاظم الكرة النارية وتتمدد على شكل كتلة كروية مضيئة من الهواء وحطام الرأس النووي (غلاستون ودولان 1977). هذا التمدد في الكتلة الهوائية يولد موجة ضغط شديدة لأن الهواء الخارجي الأقل حرارة يطرد من موضعه، وتنتقل موجة الضغط هذه بسرعة فوق صوتية أول الأمر وتشع في جميع الاتجاهات من الكرة النارية. وعندما تلامس مقدمتها الأرض تنعكس في موجة أخرى. إن الصدمة المنعكسة تسير في الهواء الذي ضغطته أو سخنته الموجة الأولى الساقطة بأسرع من هذه الأخيرة... وهكذا تتداخل الموجات حسب ظاهرة "ماخ"فتضاعف من قوة الانفجار وتوسع من مدى المساحة المدمرة وتخلق خلالها رياحاً موازية لسطح الأرض. خلال ذلك يقفز ضغط الهواء المحلي من العادي إلى مستوى هائل،ثم يأخذ في التضاؤل حتى يعود إلى المستوى الطبيع، بل حتى دون المستوى السابق للانفجار.

يسمى هذا التغيير الأولي في الضغط (قمة الضغط المرتفع) فوق ضغط الهواء المجاور والعادي، يقاس بالرطل/الأنج المربع (453.6 غرام لكل أنج مربع PSI يتحمل أحياناً جسد الإنسان قمة الضغط تعادل 30 مرة ضغط الهواء "30 PSI" ومعيار LD 50 للجسم البشري هو 12 PSI) -LD50 هو مستوى الضغط القاتل بنسبة 50٪ من السكان المعرضين. (ميدلتون 1982)[28]. إن المنطقة المحيطة بالانفجار ذات قمة ضغط بحدود 5PSI أو أكثر وهي منطقة مميتة حسب دراسة (لويس بارنابي وروتبلات 1982). هي منطقة يكون عدد الناجين فيها مساوياً لعدد الوفيات خارجها، وهذا ما يسهل كثيراً من توقع ومعرفة عدد الوفيات من الانفجار الذي يطابق عدد السكان في منطقة الضغط 5PSI وهو الضغط الذي يعكس تفجيراً نووياً واحداً. وترى دراسات أخرى أن من المحتمل أن تتهدم الأبنية في محيط 2PSI من انفجار واحد (كاتز 1982)[29]. ويقدر الخبراء أن الضغط الحاصل على مسافة يتناسب مع الجذر التكعيبي لقوة الانفجار وهي علاقة تدعمها الوقائع التجريبية حتى بحدود انفجار ذو قدرة تعادل 1 ميغاطن.

ب-التأثيرات المباشرة للإشعاع الحراري: وفقاً لقانون الثرموداينمك الثاني تكون كل الطاقة الناتجة عن الانفجار النووي تتحول في نهاية الأمر إلى حرارة بما فيها الطاقة المتمثلة في موجة الضغط وفي تطاير حطام السلاح والطاقة في النظائر المشعة والطاقة الناتجة فوراً على شكل إشعاع كهرومغناطيسي ويمثل هذا الأخير ثلاثة أرباع مجموع الطاقة.

الإشعاع الكهرومغناطيسي يكون في البداية على شكل إشعاع رتبته في آخر طيف الأشعة السينية الحرارية Thermal x ray عندما تقارب حرارة الكرة النارية عشرة ملايين درجة مئوية. هذه الحرارة المشعة إما أن تنتشر أوتمتص بالتلامس مع المادة.

يجري امتصاص الأشعة السينية الحرارية بسرعة، يمتص منها حوالي 90٪ في نطاق خمسة سنتيمترات فقط بالنسبة للأشعة السينية التي

تنتقل من الكرة النارية (غلاستون ودولان 1977)، فتسخن جزيئات الهواء إلى درجة الإشعاع من جديد بموجات أطول قليلاً. وبالتالي تسخن جزيئات أخرى وفي سيرها عبر مراحل من الامتصاص وإعادة الإشعاع تنتهي في معظمها على شكل أشعة تحت الحمراء IR، وهي أشعة لا تمتصها جزيئات الهواء كلياً ولكنها (جزيئات الهواء) يمكن أن تنقل الحرارة إلى الأجسام التي تلامسها.

هذه العملية تسبب تأثيرات إشعاعية حرارية تتم خلال الثواني القليلة الأولى التي تتبع الانفجار النووي، تتضاءل بعدها الطاقة الحرارية بالنسبة لوحدة المساحة مع المسافة التي تفصلها عن مصدر الانطلاق وكمعامل طاقة مشعة تنتشر في مساحة سطحية كروية أكبر تتضاءل عند اختراقها الطبقة الهوائية.

تنبعث الطاقة الحرارية بشكل منتظم وفي جميع الاتجاهات إنطلاقاً من مصدرها، ولذلك فإن قيمة الطاقة في وحدة المساحة تتناسب عكسياً مع المساحة السطحية للكرة التي نصف قطرها البعد بين النقطة المحددة ومركز المصدر الإشعاعي.

تتغير قابلية انتقال الطاقة الحرارية الإشعاعية في الجو على جملة من العوامل مثل طول المسار ولانفاذية الوسط وهو ما يُطلق عليه "بمجال الرؤية" (ويعرَّف مجال الرؤية: هي المسافة التي يمكن أن يتخذ فيها جسم كبير داكن شكلاً مغايراً لما يحيط به، بحيث يمكن رؤيته في وضح النهار. وفي الأيام الصافية تكون الرؤية حوالي 20 كم، في حين تخفضها هالة النور إلى 10كم والكثيف منها إلى 4كم). ويجري حساب التعرض للطاقة الإشعاعية على مسافة من سلاح نووي، على افتراض الرؤية 20 كم مما يؤدي إلى تقديرات عالية لتأثيرات الإشعاع الحراري (غلاستون ودولان 1977). كما أن ظروف التبعثر المتزايد تؤدي إلى ظهور إشعاع حلقي وارد من عدد من الجهات.

تطلق الانفجارات السطحية مستويات منخفضة جداً من الإشعاع الحراري بالمقارنة مع الانفجارات في الهواء بسبب الحاجز الأرضي

وامتصاص الضوء والحرارة من قبل طبقة الغبار المنخفضة الناتجة عن الانفجار والتبديد الكبير في الطاقة المتوفرة، كما أن احتمالات لإطلاق الأشعة السينية الحرارية وتبديدها في حفر وتبخير الأرض واصطدامها مع الكثافة العالية للهواء القريب من الأرض مع احتمال تزايد الامتصاص والبعثرة في أعلى المستويات الأعلى لثاني أوكسيد الكاربون والماء على مقربة من سطح الأرض.

لا تظهر تأثيرات الإشعاع الحراري إلا عند امتصاصه. المواد الشفافة حيال الأشعة تحت الحمراء لا تتأثر به وكذلك المواد ذات القدرة العاكسة، ولا يظهر الأمر إلا في المواد الممتصة.

لا يدوم النور سوى فترة خاطفة والطاقة الممتصة لا يمكنها الانتقال عبر المواد الماصة بسرعة كافية للتبدد لأن القيمة الموصلية لمعظم المواد ضئيلة جداً ... وهكذا فإن الأجزاء الخارجية (السطوح) من المواد تبلغ درجات مرتفعة جداً من الحرارة، وهي الظاهرة التي تسبب الحروق واللذع وحتى الاشتعال. أما المواد العضوية الأكثر كثافة بما فيها بشرة الإنسان فيمكن أن تتفحم.

بالنسبة لكثير من المواد فإن الاحتراق غير الكامل للجزيئات السطحية يسبب أدخنة كثيفة تمتص ما يُتبع من الأشعة تحت الحمراء وتبعثر طاقتها على شكل طاقة حركية للجزيئات المعلقة في الهواء، فتحول بذلك دون المزيد من الأضرار والاشتعال للمواد الصلبة.

الأجزاء الخارجية من المواد غالباً ما تنسلخ عن جسمها فتتبعثر الطاقة وتحمي الجسم الصلب.

إن كمية الحرارة لا تحدد وحدها مدى الأضرار، بل يضاف إليها فترة التعريض أيضاً. وفي حالة التفجير النووي فإن عمر الكرة النارية يتفاوت مع قوة الانفجار وطاقته ووفقاً لمعادلة غلاستون ولاند 1977 يمكن حسابه:W Tmax= 4.17 x 10 حيث W: طاقة التفجير مقاسة

بالكيلوطن.و Tmax: فترة إنتاج الحد الأقصى من الطاقة الحرارية الإشعاعية خلال النبضة مقاسة بالثواني.

فمثلاً يكون زمن بلوغ الحد الأقصى من الطاقة الحرارية الإشعاعية لتفجير طاقته 10 كيلوطن يساوي 0.1 ثانية.

ولتفجير من عيار 1 ميغاطن يكون زمن بلوغ الحد الأقصى من الطاقة الحرارية الإشعاعية 0.9 ثانية.

فالآثار المباشرة للتعرض الحراري تعكسها حالات رئيسية تتجلى في:

1-الحروق من الوهج: وهي الأهم بالنسبة إلى عدد الوفيات والإصابات البالغة. حروق الوهج من الدرجة الثانية التي تشمل 30٪ من الجسم وحروق من الدرجة الثالثة تشمل 20٪ (عادة ما تسبب الوفاة في غياب العناية الصحية الفعالة) «حسب دراسات لوكالات من الأمم المتحدة». الجدير بالذكر أن الامتصاص الحراري للجسم كثير التفاوت، ويمكن تأمين الحماية تلقائيا بواسطة مادة دقيقة بين الضحية والحروق، وقد أظهرت التجربة اليابانية هذا التفاوت للأشخاص الموجودين في الظل أثناء الانفجار (إيشيكاوا وسوين 1981)، في حين وضع ضحايا تجربة رقان وجهاً لوجه أمام جحيم الانفجار دون ساتر أو حماية وفي بيئة صحراوية مكشوفة.

نشير إلى أن الفترة ما بين الوهج الأولي والحد الأدنى من الفيض الحراري تكون قصيرة جداً. لهذا لا تتوفر فرصة الحماية الفعالة والهرب، فالتأثيرات الحرارية على الأفراد تتوقف على التوقيت وعلى موضع الانفجار وعلى موقع الضحية وعلى الأشياء التي تشكل حاجزاً ما بين الشخص وموقع الانفجار.

تعطي دراسة (غلاستون ولاند 1977) العلاقات بين التعرض الإشعاعي الحراري للسكان غير المحميين وبين الحروق المتوقعة من الدرجتين الثانية والثالثة.

2-أضرار العيون: في تفجيرات اليابان لم تقع عملياً أية أضرار بالعيون جراء الإشعاع نظراً لأن التفجير تم في الجو وأن الانفجار لم يكن في حقل الرؤية المباشر لأغلب السكان، خلافاً لما حدث في تجربة رقان حيث كان الانفجار في حقل الرؤية (20). ويُتوقع أن يكون الأذى الناتج عن الأشعة فوق البنفسجية UV على العيون شديداً بالنسبة لمن شاهدوا الانفجار مباشرة. ومع أن معظم هذه الأشعة يكون قد امتُص ثم أُعيد إشعاعه بموجات أطول مع ما تبقى من الإشعاع الكهرومغناطيسي، فإنه من المحتمل أن يكون المستوى المنخفض نسبياً من الأشعة فوق البنفسجية كافياً لإلحاق الضرر بالعيون مثل إحداث حروق في القرنية يمكن حصرها بحيث لا تسبب الكفاف التام (غلاستون ودولان 1977).

هناك ما يسمى العمى الوهجي، وهو فقدان البصر مؤقتاً بسبب قوة الوهج الخارقة وقد ينتج عن الضوء المتبعثر أو من النظر المباشر. لقد شهد سكان منطقة رقان في شهاداتهم حول العمى الوهجي (20). إن العمى الوهجي يمكن أن يصيب الأفراد حتى ولو كانوا على مسافة 30كم في نهار صاف ويصل إلى 100كم في الليل إذا كان التفجير في الهواء وعلى ارتفاع 3 كم وبصرف النظر نسبياً عن قوة الانفجار.

الآثار غير المباشرة : ومنها الحرائق التي يشعلها الإشعاع الحراري بالاشتراك مع ضغط الانفجار. إن مدى وتأثير الحرائق إثر الإنفجار يتوقف على قوة الانفجار والشروط الجوية المحلية والسمات السطحية للمنطقة والتوزيع النباتي فيها وأنظمة المياه السطحية وعوامل أخرى.

تأثير الإشعاعات :كل انفجار نووي يطلق كمية من الطاقة تنطلق على شكل أشعة كهرومغناطيسية وأشعة مؤينة (تمثل 3/4 قوة الانفجار)، فالأشعة المؤينة للإنفجار النووي نوعان :

-الإشعاع الأولي: وهو الإشعاع الذي ينطلق خلال الدقيقة الأولى للانفجار. أختيرت هذه الفترة على أساس أن المدى الفعال لأشعة جاما الناتجة عن الانشطار النووي لرأس نووي قدرته 20 كيلوطن هو 3.2كم،

بحيث أن إشعاع جاما الناتج عن مصدر أعلى من ذلك سوف يتضاءل في الهواء ولا يشكل خطراً يُذكر على الصحة (غلاستون ولاند 1977)، فالكرة النارية لانفجار في الهواء ستصل إلى 3.2كم في حوالي دقيقة في حالة انفجار بقدرة 20كيلوطن في الهواء. بطبيعة الحال كل زيادة في طاقة التفجير ستؤدي إلى مدى أبعد من الفعالية قبل التضاؤل في الجو. والانفجار سيكون على ارتفاع أكبر، كما سترتفع السحابة الناتجة بسرعة متزايدة.

الإشعاع المتخلف: وهي كميات الإشعاع التي ستطلقها المواد والنظائر المشعة التي سيخلفها الانفجار.

أنظمة تحديد الجرعات: إن نظام تحديد الجرعة الإشعاعية وأضرارها يعتمد على أحدث ما وصل إليه العلم الحديث في مجال الكشف عن الضرر البيولوجي الذي يحدثه الإشعاع المؤين. وعموماً يمكن تقسيم التأثيرات إلى:

أ-التأثيرات غير الستوكاستيكية: تتميز بوجود علاقة بين الجرعة الإشعاعية والضرر الحادث عن التأثيرات. تبدأ بالحد الأدنى للجرعة الإشعاعية ولا يُتوقع حدوث هذه التأثيرات عند جرعات إشعاعية أقل من الحد الأدنى، ويختلف هذا الحد الأدنى بالنسبة لتأثير معين باختلاف الشخص المعرض وباختلاف ظروف التشعيع. ومن أمثلة الحالات التي ينطبق عليها حدود الحد الأدنى للجرعة، الحروق الحادة للجلد وعتامة عدسة العين ونقص نخاع العظم وتدمير الخلايا التناسلية التي تؤدي إلى نقص معدل الخصوبة. في حالة التعرض لجرعات أعلى من الحد الأدنى فإن شدة تدمير الخلايا تتناسب مع الجرعة، فكلما زادت الجرعة زادت شدة التأثير.[30]

بصورة عامة فإن التأثيرات غير الستوكاستيكية تظهر مباشرة بعد التعريض.

ب-التأثيرات الستوكاستيكية: تحكم تأثيراتها علاقة احتمالية بين

الجرعات والتأثير، بمعنى إذا تعرضت مجموعة من الأفراد لجرعة إشعاعية معينة فإن التأثيرات الستوكاستيكية قد تظهر فقط في بعض الأفراد من هذه المجموعة بطريقة عشوائية بدون معرفة هؤلاء الأفراد مسبقاً.

عادة ما تكون التأثيرات الستوكاستيكية إما أمراض سرطانية أو غير سرطانية أو أمراض وراثية في مدى الجرعات المطبقة لأغراض الوقاية الإشعاعية بدون حد أدنى للتأثير.[30]

سيناريوهات وبرامج التنبؤ بمديات الأضرار الإشعاعية:

بدأت الندوات والملتقيات العلمية في السنوات الأخيرة تسلط الضوء حول أخطار التعرض الإشعاعي سواء تلك المرتبطة بالتجارب النووية أو تلك الناتجة عن تسرب وانبعاث النويدات المشعة بمستويات عالية من وحدات إنتاج الأسلحة النووية والمفاعلات النووية إلى المحيط. كما كانت هناك انبعاثات مشعة للبيئة نتيجة لكثير من الحوادث في بعض المنشآت النووية [31] وعند نقل ودفن النفايات النووية ومحاولات التخلص منها بصورة سرية.

في عام 1983 وحسب تقديرات منظمة الملاحة العالمية فإن حوالي 3600 مليون طن من الشحنات نُقلت عبر البحار. وقد صُنّف نصف هذه الكمية من المواد المنقولة كمواد خطرة ومضرة، أو على الأقل تؤثر سلبياً على البيئة. وقد استقبل على سبيل المثال ميناء هامبورغ في ألمانيا 200ألف طن من رزم المواد الخطرة و500ألف طن من الكيمياويات الخطرة خلال عام 1979 فقط. ومر خلال عام 1983 حوالي 10ملايين طن من البضائع الخطرة عبر موانئ كوبا، تمثل تقريباً 70٪ من البضائع التي استلمتها كوبا. ورغم سرية انتقال المواد المشعة في كثير من الحالات، خاصة عندما يتعلق الأمر بالنفايات المشعة المهربة نحو

المدافن السرية في بعض بلدان العالم الثالث وخاصة في إفريقيا فإنه يُقدَّر عدد الرزم المنقولة حول العالم من المواد المشعة والمصرح بها رسمياً بأكثر من 10ملايين رزمة في العام تُستخدم لأغراض شتى [32] وهي تشكل بمجموعها مصادر تلوث إشعاعي أيضاً.

إن ازدياد اهتمام الشعوب وقلقها من ذلك دفع هيئاتها الوطنية وممثليها إلى الإجراءات القانونية ضد السلطات المسؤولة عن ذلك واعتُبرت بعض تلك الحوادث جرائم كبرى ضد الإنسانية كجريمة التفجيرات النووية الفرنسية في رقان والهقار.

ورغم مرور سنين طويلة على بعض الأحداث، إلا أن ذلك لا يمنع من إعادة دراستها والنظر في أبعاد أخطارها الحالية والمستقبلية. من هذه الأحداث نشير إلى التحقيقات التي أجريت وتجري الآن حول تعرض السكان المحليين للانبعاثات الذرية المشعة، مثل إعادة تركيب الجرعة الإشعاعية Dose reconstruction المرتبطة بحادث «خيشتيم» Khyshtym، وفي الاتحاد الروسي عام 1957 وكذلك المرتبطة باختبارات الأسلحة النووية في «سيميبالتينسيك» Semipalatinsk في كازاخستان وأيضاً موقع الاختبارات النووية في صحراء «نيفادا» بالولايات المتحدة الأمريكية [33] وعملياتها الحربية تحت غطاء المساعدات الإنسانية للصومال. [34] ولازالت بلدان أخرى تتكتم على أرشيفها النووي مثل روسيا وفرنسا والصين [35] واستخدام الولايات المتحدة الأمريكية لقذائف «سيجار اليورانيوم» كعتاد يضم في تركيبه مواد مشعة تلوث مساحات واسعة من العراق وشمال الجزيرة العربية بما يعادل (40-100) طناً من المواد المشعة [35].

رغم الفترات الزمنية الطويلة على تلك الأحداث فإن مشاكلها لازالت قائمة ولا بد من مراجعتها وحلها بعد التقييم الإشعاعي الدقيق بواسطة الكواشف Detectives ولازال الأمر يتطلب تطوير التقنيات البيئية

الحديثة لتقدير الجرعات التي تعرض لها السكان على مدى 40 سنة في الماضي والواقع الحالي للمناطق المنكوبة حالياً بالتلوث بالمواد المشعة لتحديد المخاطر المستقبلية لها.

رغم مرور أكثر من عشرة سنوات على حادثة تشرنوبيل فلازال كابوس الحادثة يقلق العالم الغربي الذي يتناسى مناطق أخرى لازالت تعيش مأساة التلوث والخطر الإشعاعي كالصحراء الجزائرية والعراق والصومال وصحراء النقب ومناطق الجمهوريات الإسلامية من الصين. وبقدر ما يتعلق الأمر بالمناطق الأوربية والغربية فقد نُظمت العديد من المؤتمرات الدولية منها ما نُظم من قِبل منظمة الصحة العالمية في نوفمبر/تشرين الثاني 1995 والثاني تحت رعاية اللجنة الأوروبية EC في مينسك في مارس/آذار1996 ثم المؤتمر العالمي المنعقد في فيينا خلال الفترة من8-12 من أفريل/نيسان 1996 والذي حضره أكثر من 800 عالم إضافة إلى ممثلي الحكومات المعنية من السياسيين ومن المختصين في مجال الطاقة النووية والوقاية من الإشعاع والرعاية الصحية. ساهمت في أعمال هذه الملتقيات العديد من المنظمات والوكالات الحكومية وغير الحكومية. (37)

وطالما بقيت هذه الحادثة أمام الملاحظة العلمية والطبية فإنها تقدم لنا جملة من المعلومات والتجارب عن إمكانيات معرفة الآثار القريبة والبعيدة لأضرار الإشعاع على البيئة في بلداننا، وهي تجارب تستحق الدراسة والتأمل. (38)

إضافة إلى عدد الضحايا والوفيات الأولى الذين توفوا إثر الحادث من العاملين في المفاعل (28 حالة وفاة عن التعرض المباشر للإشعاع، 134 حالة مرضية حادة توفي من بينها 14 مريضاً خلال العقد الماضي) فإن هناك زيادة هامة وملموسة في عدد حالات سرطان الغدة الدرقية خاصة بالنسبة للأطفال صغار السن ممن تعرضوا لليود المشع خلال المراحل

الأولى من الحادث 1986 رغم وجودهم على مساحات متباعدة من مكان الحادث (في أواخر 1995 تم الإعلان الرسمي عن 800 حالة مرضية منها 400 حالة في روسيا البيضاء "بيلاروس" كانوا تحت سن 15 سنة توفي منهم 3أطفال خلال شهر أبريل/نيسان1996)، وفيما عدا الزيادة في نسبة سرطان الغدة الدرقية فقد لوحظت أعداد متزايدة في حالات الأورام الخبيثة بين سكان المناطق المتعرضة للإشعاع (الدول الأكثر تضرراً من الحادث هي روسيا البيضاء "بيلاروس"، الجمهورية الفدرالية الروسية وأوكرانيا).

باستخدام النماذج التقديرية تقدر حالات السرطان القاتلة الراجعة للحادث بحوالي 6600 حالة من بين 7.1 مليون ساكن في المناطق المتعرضة للإشعاع والمناطق المراقبة بشكل دقيق، وذلك بالنسبة للخمسة وثمانين عاماً المقبلة وذلك بالمقارنة مع 870.000 حالة وفاة راجعة لمرض السرطان، كما أن هناك من الناحية النظرية بعض حالات الوفاة المتوقعة العائدة لسرطان الدم "اللوكيميا" الناتجة عن التعرض للإشعاع. ويبلغ عدد الوفيات 470 حالة. وسيكون من المستحيل التفريق بين الوفيات الطبيعية التي تبلغ حوالي 25.000 حالة وبين الوفيات الناتجة عن التعرض الإشعاعي.

إن هنالك العديد من التغيرات في الحالة الصحية العامة للسكان المقيمين في المناطق التي تعرضت للإشعاع قد تكون غير ناجمة عن التعرض المباشر للإشعاع، لكنهم يعيشون في حالة اضطراب منذ الحادث. ومن أهم هذه التغيرات والظواهر القلق والانهيارات العصبية والاضطرابات النفسية الراجعة للإضطراب العصبي بين الأفراد.[(39)]

إن واحدة من مشاكل التلوث البعيدة المدى التي تتطلب توفير الحماية للإنسان في بعض البيئات الملوثة هي إبعاده عن مناطق التلوث لكن ذلك الإبعاد لا يمكن تحقيقه بالنسبة للنباتات والحيوانات والمحيط الحيوي

بكل مكوناته البيئية خصوصاً عندما يستمر الانبعاث الإشعاعي من النويدات المشعة في مناطق خالية من الآدميين. لذلك تتطلب الحاجة إلى مراقبة بيئية تفوق المراقبة المألوفة وتتطلب تشكيل وحدات تنظيمية إضافية وإيجاد حلول عالمية لمشكلة التلوث الإشعاعي.

لآثار الناتجة عن التلوث بالنفايات النووية

عَرّفت الوكالة الدولية للطاقة الذرية النفايات المشعة أنها: "أي مواد تحتوي على نظائر مشعة أو ملوثة بهذه النظائر ولها مستويات إشعاعية تفوق المستويات الإشعاعية الاعتيادية المقبولة من الجهات الوصية، ولا يبدو لها منفعة في الوقت الحاضر أو في المستقبل المنظور".

توجد أربعة مصادر للنفايات النووية هي:

1/عمليات التنقيب عن اليورانيوم والثوريوم (توجد 16 دولة في العالم تمارس أنشطة التنقيب عن الثوريوم واليورانيوم).

2/عمليات دورة الوقود النووي : وهي عمليات تحويل اليورانيوم وعمليات تخصيبه وتصنيع الوقود وعمليات إعادة معالجته وهناك 11 دولة في العالم تمارس عمليات التخصيب على نطاق صناعي حتى نهاية 1991، كما أن هناك 19 دولة تصنع أوكسيد اليورانيوم UO وأوكسيد البلوتونيوم PUO وهناك 15 دولة تخطط لإعادة معالجة الوقود النووي المستنفذ.

3-تشغيل المحطات النووية: هناك أكثر من 420 محطة نووية لتوليد الكهرباء في العالم موزعة على أكثر من 29 دولة حتى عام 1993 تبلغ قدرتها الإجمالية 350.000 ميغاواط كهرباء MWe ويُتوقع بحلول عام 2000 أن يبلغ عدد المحطات النووية الواجب إيقافها نهائياً حوالي 64 يُضاف إليها حوالي 256 مفاعلاً للأبحاث وذلك بسبب مضي ثلاثين عاماً على بدء تشغيلها.

4/الاستخدامات المؤسساتية للنظائر: رغم أن عدداً قليلاً من دول العالم تمارس الأنشطة الثلاثة السابقة، إلا أن كل دول العالم تقريباً تمارس الأنشطة المؤسساتية الواردة في البند 5 وتنتج نفايات مشعة بسبب استخدامها للنظائر والمصادر المشعة في الطب والزراعة والبحث العلمي... إلخ. (40)

أشكال النفايات المشعة

المواد المشعة لها عدة حالات، صلبة، سائلة، غازية، تصنَّف حسب مستوياتها الإشعاعية ومحتواها الحراري وأخطارها الكامنة. لكل مادة مشعة فترة يُطلق عليها "عمر النصف"Half time تمثل الزمن اللازم لأي كمية منها لكي تفقد نصف نشاطها الإشعاعي لكي يتحول إلى مادة غير مشعة. ويبلغ عمر النصف للنظائر المشعة المهمة في النفايات النووية حوالي 30 سنة كالسيزيوم 137. وهناك عدد قليل من هذه النظائر مثل اليود الذي يبلغ عمر النصف له إلى ملايين السنين. أما اليورانيوم الموجود في القشرة الأرضية بشكل طبيعي فيبلغ عمر النصف له حوالي 4500 سنة. وبشكل عام فإن نفايات المواد المشعة وتبعاً لعمر النصف يمكن تصنيفها حسب الأعمار إلى:

1-نفايات قصيرة الأجل (أقل من 30 سنة).

2-نفايات طويلة الأجل (أكثر من 30 سنة).

كذلك يمكن تصنيف النفايات النووية إلى:

1-نفايات منخفضة المستوى الإشعاعي: Law level Wastes, LLW تحتوي على كميات مهمة من النظائر المشعة طويلة الأجل، وهي نفايات الأنشطة السلمية في الصناعة والطب وعمليات المحطات النووية. يتم التخلص منها عن طريق الدفن السطحي أو القريب من السطح.

2-نفايات متوسطة المستوى الإشعاعي: Intermediate Level Wastes, ILW وهي نفايات ذات مستويات إشعاعية ومحتوى حراري. تنتج من ما تطرحه المفاعلات النووية وأجهزة ومعدات بعض العمليات، وتحتاج إلى معالجة هندسية لتقليل نشاطها الإشعاعي قبل التخلص منها بالدفن.

3-نفايات عالية المستوى الإشعاعي: High Level Wastes, HLW وتنتج من عمليات إعادة معالجة الوقود المستنفذ في المحطات النووية، والتي تتم بقصد الاستخلاص لليورانيوم والبلوتونيوم منه. تحتوي هذه النفايات على العناصر المشعة الناتجة عن الانشطار النووي والتي تكون عالية الإشعاعية وذات محتوى حراري كبير وتعمر لمدة طويلة. وفي العادة تلجأ وسائل التخلص منها إلى تزجيجها في مصفوفات صلبة من الزجاج، وتخزن لفترات طويلة (حوالي 10 سنوات) قبل إعدادها لعمليات التخلص النهائية، حيث تدفن في مستويات عزل جيولوجي في عمق الأرض.

تصل كميات أوكسيد الوقود المستهلك في محطات القدرة النووية مع نهاية القرن الحالي حوالي 200.000 طن وبسبب خيارات الكلفة ونجاعة المعالجة والتقنيات اللازمة لحفظ النفايات من التسرب خارج حاوياتها وبالارتباط مع سياسة الطاقة واقتصادياتها فإن العوامل الاقتصادية والسياسية هي التي ستحدد ما إذا كان الوقود المستهلك سيتم التخلص منه كنفايات وبشكل مباشر أم أنه ستعاد معالجته والاستفادة منه.

تميل دول كثيرة نحو التخلص المباشر من معظم الوقود النووي المستهلك، خاصة فنلندا، إسبانيا، السويد، الولايات المتحدة الأمريكية.

وتخطط دول أخرى لإعادة معالجته مثل الأرجنتين، بلجيكا، الصين، فرنسا، إيطاليا، روسيا، سويسرا، المملكة المتحدة. وفي ألمانيا نجد أن خيار إعادة المعالجة هو المتبع على الصعيد الرسمي، ومع ذلك فقد

اكتشفت عدة محاولات وفضائح تتعلق بتصدير النفايات الألمانية إلى عدد من البلدان العربية والإفريقية ونحو مناطق المحيط الهادي، وهو خيار التخلص من النفايات النووية بشكل مباشر ونهائي.[42]

تتصاعد تكاليف التخلص والمعالجة للنفايات النووية، ففي السويد، على سبيل المثال، يتم التخلص من النفايات بدفنها في طبقة صخرية على عمق 60 متراً تحت البحر باستخدام ممر بري ينفذ إلى قاع البحر. لقد حصلت بعض البلدان على تراخيص للتخلص من نفاياتها النووية مثل: فرنسا، إسبانيا، الولايات المتحدة، فنلندا، منذ ثماني سنوات. لقد زادت تكاليف التخلص من النفايات بحوالي 12٪ سنوياً على مدى السنوات العشر الأخيرة (حسب دراسات 1996) وتقدر الزيادات التالية في التكاليف بحوالي 10٪ للسنوات العشر التالية لها ثم بنسبة 5٪ لبقية التخزين الآمن حتى عام 2045 [43].

وتلجأ عدد من الدول إلى عدة طرق للتحايل والتخلص من النفايات النووية مصدرة إياها بطرق سرية وصفقات مشبوهة وعن طريق حكومات أو ساسة إرتضوا قبول الرشوات المالية أو الدعم السياسي والعسكري في ظل ظروف غامضة من أنواع التدخل والضغط السياسي والحروب والحروب الأهلية والعصيان وسيطرة المليشيات الخارجة عن القانون (هنالك الكثير من الأمثلة يصعب طرحها نظراً لحساسية الموضوع، وعلى سبيل المثال لا الحصر نشير إلى لبنان، السودان في عهد النميري، العديد من الدول الإفريقية ودول من أمريكا اللاتينية، الصومال من خلال الغزو الأمريكي، العراق بالقصف باستخدام أعتدة حربية فيها كميات كبيرة من اليورانيوم المستنفذ، بعض مناطق الجزيرة العربية وبلدان الخليج العربي من خلال تخزين الأسلحة والأعتدة الأمريكية، الجزائر خلال فترة الاحتلال الفرنسي وخلال فترة التجارب النووية في الصحراء، صحراء النقب وشبه جزيرة سيناء، بلدان الجمهوريات الإسلامية السوفياتية، بعض المناطق الإسلامية شمال الصين حيث تتواجد مناطق التفجيرات النووية الصينية، بعض الخلجان في بحر اليابان...إلخ).

طرق إعادة المعالجة

جميع الدول الممارسة لعمليات إعادة المعالجة للوقود المستهلك تخطط إلى تزجيج Vitrification النفايات ذات المستويات الإشعاعية العالية على شكل زجاج البوروسيليكيت المكثف الصلب Solid monolithic borosilicate glass والذي تم التأكد من أنه ذو خصائص كيميائية ممتازة وثابتة. ومن بين الدول التي تفضل التخلص المباشر من النفايات المستهلكة بعد تكييفها نجد كندا والسويد وتخططان لتضمين وقودها المستهلك في مصفوفة matrix مكونة من الرمل والنحاس والرصاص على التوالي. أما ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية فإنهما لا تخططان لاستخدام أي مصفوفة في الوقت الحاضر.

أما بلجيكا وفرنسا واليابان وألمانيا وسويسرا والمملكة المتحدة فهي تخطط لاستخدام الحاويات ومن النمط الفرنسي لزجاج البوروسيليكيت الذي يحتوي على النفايات النووية الخاصة بكل منها. هذه الحاويات مصنوعة من الفولاذ بسمك 5مم. وتخطط الولايات المتحدة الأمريكية لاستخدام حاويات من الفولاذ أيضاً ذات سمك سنتمتر واحد (أي ضعف سمك الحاويات من النمط الفرنسي). كما هناك حاويات أخرى سميكة الجدران تُستخدم للتخلص من الوقود المستهلك كما هو الحال في الحاويات السويدية ذات الجدران النحاسية بسمك 10 سم والحاوية الألمانية ذات الطبقات الثلاث التي من بينها طبقة خارجية للاستخدام أثناء النقل ويتم التخلص منها بعد ذلك.

يوضع الوقود المستهلك المعَد لإعادة المعالجة في العادة في مكان تخزين مؤقت داخل بركة التخزين في المفاعل لمدة 10 سنوات حيث يتم بعدها شحنه إلى المنشأة التي ستقوم بإعادة معالجته. وعند وصوله إلى تلك المنشأة يوضع في بركة التخزين الموجود فيها إلى أن يأتي دوره في المعالجة. أما في حالة برامج التخلص المباشر من الوقود المستهلك

فيُستخدم التخزين المؤقت الرطب أو الجاف. ففي كندا مثلاً يُستخدم التخزين المؤقت في بركة المفاعل إلى أن يتم التخلص من الوقود المستهلك. أما في ألمانيا وسويسرا فالتخطيط جار لاستخدام التخزين المؤقت الجاف في موقع مركزي واحد أو أكثر، بما في ذلك المنشآت البعيدة عن المفاعل اللازمة لإكمال عملية التخزين في المفاعل.

فترات تخزين الوقود المستهلك

يتم تخزين الوقود المستهلك والنفايات المزججة في معظم الدول لمدة تتراوح بين 20 و100 سنة قبل التخلص منها، وذلك لأنه لا يُتوقع إنشاء وتشغيل مستودع جيولوجي Geological repository ملائم لها قبل عشرين عاماً على الأقل. ويُتوقع أن تلجأ هذه الدول إلى استخدام أسلوب التخزين المؤقت الجاف لحفظ النفايات الصلبة ذات المستويات الإشعاعية العالية. (43)

يلاحظ دقة وتنظيم خطط إدارة النفايات المشعة ذات المستويات العالية والوقود المستهلك في العديد من دول العالم. كما هو الحال في خطط إدارة النفايات المشعة ذات المستويات المنخفضة أو المتوسطة في العديد من الدول في إفريقيا والشرق الأوسط وأوروبا، ونفذ الأمر بالنسبة لهذه الخطط في العديد من دول أمريكا الشمالية وأمريكا اللاتينية وآسيا والمحيط الهادي. (44)

تقييم السلامة لمستودعات حفظ النفايات النووية

لم نزل نجهل التفاصيل التقنية لأسلوب دفن النفايات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية نظراً لسياسة التعتيم التي فرضتها الحكومة الفرنسية على هذا الموضوع ونظراً لعدم تطور الوسائل الناجعة لمعالجة تلك النفايات في ذلك الوقت، لذلك لا بد من إعادة النظر ودراسة هذا

الموضوع دراسة علمية -تكنولوجية للاطمئنان على مستقبل البيئة وصحة السكان وحياتهم في هذه المناطق.

الجدير بالذكر في هذا المجال أن أمر التخلص من النفايات النووية عالية المستوى الإشعاعي HLW لازال بحاجة إلى برهان على سلامته ونجاعته المطلقة، إلا أن مقداراً كبيراً من الجهد والبحث والتطوير قد تم في هذا المجال، بما في ذلك تطوير مختبرات ومنشآت تحت الأرض وقرب سطحها. وقد بينت نتائج الدراسات والبحوث أن التخزين الجيولوجي العميق للنفايات عالية الإشعاعية وللوقود المستهلك باستخدام مبدأ الحواجز المتعددة، هنا سلسلة الحواجز الهندسية والطبيعية (الوسط الجيولوجي) التي تعيق النزوح المحتمل للنظائر المشعة من مستودعات تخزينها. إن شهادات الشهود من الأحياء الذين عايشوا محنة التجارب النووية في رقان وما بعدها يؤكدون أن السلطات الفرنسية قد حفرت العديد من الأنفاق وجلبت الجرافات وأدوات الحفر ودفنت فيها الكثير من المواد الملوثة والمستخدمة في التجارب في باطن الأرض، أما منطقة الهقار فقد تم اختيارها وفق شروط بيئية وجيولوجية تمكن الفرنسيين من استخدامها كمنطقة تجارب باطنية وكمدافن للمواد المشعة وللنفايات النووية. لا تتوفر أية دراسات أو ضمانات أن السلطات الاستعمارية قد وفرت شروط السلامة والأمان النووية عند تركها كميات هائلة من هذه المواد ولم تقدم لاحقاً المعلومات التي تمكن الدارسين من معرفة أبعاد التلوث البيئي الذي أصاب المنطقة.

إن نظرة فاحصة للنتائج المحصلة في هذه الدراسة تعكس المدى الواسع لاستخدام فرنسا للطاقة النووية سواء لإنتاج الطاقة الكهربائية أو للأسلحة النووية ومنها يمكن أن يستنتج بسهولة حجم النفايات النووية المطروحة وما تشكله من مشكلات التخزين والمعالجة من كلفة اقتصادية، ولا يستبعد أن الفرنسيين استغلوا فرصة انسحابهم من الجزائر ليتركوا هذه النفايات في مناطق التجارب دون أن يتركوا لأهل البلاد الخرائط

والمعلومات التي تتزايد الحاجة لها لكشف أبعاد التلوث الإشعاعي.

إن ذلك الإصرار يستمر رغم ظهور معالجات علمية دقيقة لمشاكل التفجيرات والحوادث النووية في بلدان أخرى من العالم (هيروشيما، تشرنوبيل، نفايات بحر الشمال... وغيرها)، نشير إلى بعضها كمثال لا الحصر: دراسات دامت عدة سنوات تم تشكيل مجموعة استشارية لها مؤلفة من الخبراء في (عام 1991) من الوكالة الدولية للطاقة الذرية ولجنة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون الإقتصادي والتنمية OECD. قامت المجموعة بإعداد وثيقة هامة تم تبنيها من قبل وثيقة السوق الأوروبية المشتركة، وقد أطلق عليها اسم "الرأي الجماعي" The collective opinion، وهي بمثابة تعبير عن الحالة الراهنة للتطور العلمي لمستودعات تخزين النفايات النووية عالية الإشعاعية. ومن بين الإستنتاجات الهامة التي ذهبت إليها مجموعة الخبراء، هو أن الإستخدام الملائم لأساليب تقييم السلامة، المعززة بالمعلومات الكافية من مواقع التخلص من النفايات، يمكن أن يقدم الأسس الفنية اللازمة لتقرير ماإذا كانت أنظمة التخلص من النفايات المشعة تعطي الأمان الكافي للمجتمع في أجياله الحالية واللاحقة.

لقد أصبحت قضية المدافن الجيولوجية وتقنية الدفن العميق واحدة من الموضوعات الشاغلة لبرامج البحث والتطوير سواء على المستوى القطري أو الدولي خصوصاً في السنوات العشرين الأخيرة، لم يعد هذا الموضوع ملكاً خاصاً لدولة دون أخرى. إن برامج البحوث والنشريات العلمية تقدم إجابات هامة لتساؤلات القلق خاصة بالنسبة للبلدان التي ابتُليت بدفن المواد المشعة في أراضيها في فترات الإستدمار والوصاية الإستعمارية وتجد نفسها اليوم في ظل السيادة الوطنية على أراضيها ووفقاً للقانون الدولي والمعاهدات الدولية وتوصيات الهيئات العلمية المتخصصة ملزمة بمعرفة الحقائق كاملة لمعرفة مواقع مستودعات الدفن العالية والجيولوجية للنفايات النووية في أراضيها.

كما أن هذه البلدان أصبحت ملزمة لمعرفة مدى السلامة العامة لصحة مواطنيها وبيئتها وهي محقة كل الحق في مطالبتها للحصول على أرشيف المعلومات الخاص بمديات التلوث والضحايا والنتائج التي ستؤول إليها الحالة العامة والخاصة بكل موقع ولها كل الحق في مطالبتها للحصول على التعويضات والوصول إلى الإمكانيات العلمية والتكنولوجية لإنقاذ ما يمكن إنقاذه وتدارك ما يمكن تداركه من أخطار مستقبلية مرتبطة بوجود المواد المشعة على أراضيها.

إن القضية المعروضة الآن والسنوات القادمة أيضاً ستثير اهتمام العالم على الصعيدين الحكومي والشعبي. وإن قدراً من الإدراك بالمخاطر يُعتبر أمراً واجباً ومفيداً بل وضرورياً.

منذ مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة البشرية الذي عُقد في ستوكهولم 1972 والوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA تنظم الملتقيات والاجتماعات الدولية حول النويدات المشعة وآثارها على البيئة. وتكثف الدوريات العلمية والأبحاث تقديم المعلومات المتعلقة بسلوك النويدات المشعة في الأوساط البيئية المختلفة. وتركز أبحاث هامة جهودها لمعرفة وفهم سلوك النويدات المشعة وخصوصاً النويدات ذات العمر الطويل في البيئات المائية والبرية، منها اجتماعات "نوكسفيل" 1981 في ولاية تينيسي الأمريكية تحت عنوان "الهجرة البيئية للنويدات ذات العمر الطويل" وكذلك اهتمت بالموضوع بعض هيئات الأمم المتحدة في مؤتمر البيئة والتنمية المنعقد في مدينة ريو دي جانيرو 1992 كما ازداد القلق والاهتمام بهذا الموضوع خلال وبعد حادث تشنوبيل الذي دق ناقوس الخطر من جديد بضرورة التوقف إزاء هذه القضايا التي دفعت أكثر من 222 خبيراً من 39 دولة وخمس منظمات دولية في مقدمتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية لتنظيم الندوة العالمية: "التأثير البيئي للإنبعاثات المشعة" في فيينا للمدة 08-1995/05/12.[45]

تعتبر النفايات النووية واحدة من أهم وأخطر مشاكل التلوث في عصرنا رغم التحدي التكنولوجي بمحاولة معالجتها، ولازالت الطرق العملية والعلمية المقترحة تتقدم بخطى بطيئة نسبياً بسبب لجوء بعض الدول التخلص من نفاياتها النووية على حساب بلدان أخرى وفي غياب التمويل المناسب وسيادة حسابات الأمان النووي مقابل المنفعة الإقتصادية عندما يتعلق الأمر بالبلدان المصنعة والمنتجة للطاقة النووية. وفي ظروف ضعف الرقابة العالمية المسؤولة عن ذلك إضافة إلى ظروف التخلف والجهل بالأضرار البعيدة المدى لهذه الأخطار.

إن البلدان المصنعة والمنتجة للطاقة بواسطة المحطات النووية تعي ذلك وتحاول توفير وسائل الأمان في بلدانها عند تخزين ونقل واستخدام المواد المشعة في أراضيها وتطور وسائل السيطرة على الحوادث النووية ولكن الدوافع الإقتصادية البحتة لازالت تتحكم في المنافسة على حساب المعايير الخلقية. وإن العلم الذي يسهم في تطوير حياة الإنسان الإقتصادية يصبح مصدر خطر شديد بسبب وقوع نتائج أبحاثه في أيدي بعض أصحاب السلطة السياسية الذين لا أخلاق لهم، ذلك ما حذر منه العالم الفيزيائي "أينشتاين" منذ نصف قرن. (46)

الصفات الخطرة الأخرى للمواد المشعة

إضافة إلى أخطار الإشعاع والحالة الحرجة للمواد النشطة إشعاعياً، فإن للمواد المشعة صفات خطرة أخرى يمكن أن تتجاوز في بعض الأحيان الأخطار الإشعاعية، مثال على ذلك سداسي فلوريد اليورانيوم UF6 الذي يتسم بخطورة عالية لسيمته الكيميائية. تقيد توصيات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية ICRP الكمية المستنشقة من اليورانيوم بـ 2.5ملغ لكل يوم. ويُعَد حامض الفلوريك HF الناتج عن تفاعل سداسي فلوريد اليورانيوم مع الماء الموجود في الرطوبة غازاً خطيراً جداً. حيث تُعَد

التراكيز البالغة بحدود 13 جزء من المليون 13ppm لمدة 10 دقائق ذات خطورة آنية على الحياة والصحة، وقد تسبب زيادة التراكيز بمقدار جزء واحد بالمليون الوفاة.[47]

الإختبارات البيئية النموذجية

تطرح المجموعات البحثية الدولية المهتمة بموضوعات البيئة وتلوثها بالمواد المشعة العديد من التصورات والسيناريوهات المبنية على بيانات ومجموعة معطيات بيئية تمت دراستها على ضوء مجموعة من الأحداث النووية السابقة منها قضية طرح النفايات المشعة ذات المستوى العالي والمنخفض في المياه الضحلة لبحر كارا Kara sea 1991 في القطب الشمالي على مدى ثلاثين عاماً. سُمي المشروع الهادف لتقييم وتقدير التأثيرات الحالية والمحتملة في المستقبل على الصحة والبيئة نتيجة لطرح النفايات باسم "المشروع الدولي لتقييم بحار القطب الشمالي" - J A SAP ولا يزال العمل مستمراً في هذا المشروع.

وإذا كانت بعض الملاحظات الأولية لمثل هذه الدراسات تشير إلى أن دفن النفايات في مناطق نائية وغير آهلة بالسكان لا تمثل أي تهديد للصحة وللبيئة في الوقت الحاضر. ولكن يظل الإهتمام بالمخاطر المحتملة التي يمكن أن تحدث نتيجة تسرب النويدات المشعة في المستقبل مشروعاً.

أما في البيئات البرية فإن برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية المسمى "التحقق من التكهنات البيئية النموذجية" Validation Environ-ment Model Prediction, VAMP والذي شارك في إنجازه فريق متكامل من العلماء وصل عددهم إلى أكثر من مائة عالم من عدة بلدان مختلفة، توزعوا في أربعة مجموعات عمل هي (البرية والمدنية والمائية والمسالك المتعددة)، أجري في الفترة من (1988-1994) وكان

الهدف منه استغلال انتشار النويدات المشعة على مسافات واسعة في البيئة بعد حادثة تشرنوبيل لمعرفة أبعاد التلوث وأضراره الآنية والمستقبلية. وقد كونت نتائج القياسات اللاحقة وبرامج المراقبة القاعدة الأساسية لاختبار التكهنات باستعمال النماذج الرياضية التي تستخدم علوم الإحصاء الرياضي والإحتمالات وأحدث الإمكانيات المتاحة في التحليل وتقنيات الثورة المعلوماتية.

أثبت برنامج VAMP نجاعته، ووفرت تطبيقاته التدريبية فرصاً نادرة لاختبار دقة نموذج التكهنات حول عوامل واحتمالات انتقال النويدات المشعة في البيئة وعدم ملاءمته في بيئات أخرى، لأن تكهنات البرنامج ارتبطت بخصائص البيئة وعادات مجموعة السكان المعرضة للإشعاع وكثافة انتشارهم وحدود الجرع الممتصة... وغيرها من المعلومات.

إن أهمية عرض هذا البرنامج هنا هو الإشارة إلى أهمية النمذجة للعمليات الهامة في مجال الإشعاع، والإعتبار لأهمية جمع قيم المتغيرات اللازمة لصياغة وطرح النماذج للوصول إلى تصورات دقيقة عن طرق واحتمالات إنتقال النويدات المشعة في الأوساط والبيئات المختلفة. لقد نتج عن مراجعة الخبراء لتلك النماذج من خلال برنامج VAMP صدور عدة نشريات للوكالة الدولية للطاقة الذرية حول عمليات نمذجة التراكيز الإشعاعية من الأرض إلى الهواء والمحيط، وحول صد واحتجاز النويدات المشعة على أسطح النباتات وحول طرق انتقال النويدات المشعة في الأنظمة البيئية الطبيعية. كذلك حول تأثير أساليب أنماط حياة السكان وحركية المجتمعات وكثافتها السكانية ولقد توصلت النماذج المقترحة حتى الآن إلى الأخذ بعين الاعتبار طرق خزن وحفظ الغذاء وأساليب الإستهلاك للطعام وتحضيره للتوصل إلى تصورات لتقليل الأخطار المحتملة على حياة السكان.

عمليات التقييم للتأثير بعيد المدى الناتج عن التلوث بالمواد المشعة :

إن أي برنامج طويل المدى لتقييم أضرار التأثير الإشعاعي الناتج عن الأسلحة النووية يجب أن يتوخى خمسة أهداف هي:

1- جمع المعلومات المتاحة حول تقدير كميات المواد المشعة التي تركتها انفجارات التجارب النووية وكذلك كميات النفايات المتوقع تركها في المناطق الصحراوية ومعرفة مدى إمكانية إنتقال النويدات المشعة منها إلى الإنسان والبيئة، وهي عملية تحتاج إلى تفرغ ومتابعة مراكز ومعاهد وطنية متعددة الإختصاصات ذات استمرارية ورصد وجمع المعطيات حول الموضوع.

2- مراجعة ومناقشة المعلومات الحالية والسابقة حول المستويات الإشعاعية في المنطقة.

3- تقييم التكهنات حول نسب التلوث الإشعاعي الناتج عن التسرب المحتمل للمواد المشعة إلى خارج منطقة التفجيرات ومناطق دفن النفايات المشعة المحتملة، بحيث يجري التقييم بالإعتماد على عدد من الأساليب الرياضية المرتكزة على مقاييس حديثة وتطوير هذه الأساليب على ضوء المعطيات الخاصة بالمنطقة وظروفها الجغرافية والبيئية والإجتماعية.

4- تقييم وتثمين التأثيرات المستقبلية الناتجة عن التفجيرات والنفايات على الصحة والبيئة في مناطق تتسم بظروفها المناخية وطبيعتها الصحراوية.

5- دراسة جدوى الأعمال العلاجية الممكنة بما فيها التغطية للمواقع أو المواد المكشوفة الممكن معالجتها والإستفادة من جهد المجموعات البحثية والإستشارية المتخصصة في هذا المجال، خاصة هيئات الوكالة

الدولية للطاقة الذرية والهيئة العربية للطاقة الذرية.

إن مثل هذه النقاط سبق أن اعتمدت من قبل الأطراف المتعاقدة في اتفاقية لندن للوقاية من التلوث وعززت بها مواقف الوكالة الدولية للطاقة الذرية في محاولاتها إظهار العواقب البيئية والصحية الناتجة عن دفن النفايات المشعة في المياه الضحلة لبحر كارا والبحار المجاورة وعلى أساس ذلك وُضعت له ولغيره مشاريع تستهدف التقييم والتقدير للتأثيرات الحالية والمحتملة في المستقبل على الصحة والبيئة مثل مشروعات JASAP وVAMP التي أشرنا إليهما.(48)

المراجع

1-الهيئة العربية للطاقة الذرية، مصير تفكيك الأسلحة النووية، نشرة الذرة والتنمية، المجلد15، العدد 4، أفريل/نيسان1993.

2-الهيئة العربية للطاقة الذرية، السلامة النووية، النقل الآمن للمواد المشعة، نشرة الذرة والتنمية، المجلد 4، العدد 1، يناير/كانون الثاني، نقلاً عن نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية لمقال بعنوان Safe transport radioactive materials.

3-المركز الوطني للدراسات والبحث في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر 1954، ملف خاص عن التجارب النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية 1997.

4-الرصد الزلزالي في منطقة التجارب النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية، المرجع السابق.

5-محمد حسن محمد حسن، مبادئ العلم السليم في المجال النووي، الذرة والتنمية، المجلد8، العدد3، ص5-8، 1996.

6-محمود بركات، الطاقة النووية ومخاطر الإنتشار النووي، الذرة والتنمية، المجلد8، العدد4، ص3- 4، 1996.

7-محمود بركات، المرجع السابق.

8-محمود بركات، المرجع السابق.

9-المركز الوطني للدراسات والبحث في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر1954، ملف خاص عن التجارب النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية1997.

10-ألكسندر شيس، عن مجلة Nuclear Engineering، عدد أبريل/نيسان1996، ترجمة نشرة الذرة والتنمية بعنوان "المرحلة النشطة بعد حادثة تشرنوبيل"، المجلد9، العدد 1، ص8-11، 1997.

11-عبد الكاظم العبودي، السرطان، الحادثة الجزيئية «تحت الطبع» وكذلك عبد الكاظم العبودي، الجذور الحرة والتأثيرات الحيوية. حوليات جامعة وهران، العدد الأول، ص103-124، جوان/حزيران 1995.

وكذلك محمود عبد الفتاح عياد، التأثير البيولوجي للإشعاع في الجسم الحي، الذرة والتنمية، مجلد9، العدد 1، ص38-42، 1997.

12-عبد الكاظم العبودي، دالي يوسف، بن زرام مليكة، تأثيرات الأشعة المؤينة على كامل الجسم الحي، الجرذان، الملتقى العلمي الدولي الرابع حول الجذور الحرة في البيولوجيا والطب، لودز، بولندا، 1998.

13-سلمان عبد الحافظ، مسح مراجعي العيادة الوراثية لتغيرات الكروموسومات والمتلازمات الوراثية الخلقية كما شخصت بالفحص السريري ودراسة الكروموسومات في سنوات 1989/1990وكذلك 1992/1993. بحث مقدم إلى الندوة العلمية حول بيئة العراق ما بعد الحرب المنعقد ببغداد من (10-12) ديسمبر/كانون الأول، ص99-1994،100.

14-الهيئة العربية للطاقة الذرية، تقليل الجرعة الإشعاعية للمرضى أثناء التشخيص والمعالجة، الإحتمالات المتاحة، دراسة مترجمة عن ندوة "الوقاية الإشعاعية وتقنيات التصوير" أقيمت للفترة (5-23) سبتمبر/أيلول 1994 في المركز الدولي للفيزياء النظرية، تريست، إيطاليا، ومنشورة أيضاً في الذرة والتنمية، المجلد6، العدد9، أيلول/سبتمبر1994.

15-المرجع السابق.

16-راجع المرجع11 وكذلك المرجع 10 حول المرحلة النشطة للإشعاع بعد حادثة تشرنوبيل.

17-يمكن ملاحظة التقارير الطبية عن ارتفاع نسبة السرطان في الجزائر في المناطق التي تعرضت للتجارب النووية الفرنسية ومقارنتها مع معدلات الإصابة على المستوى الوطني.

وكذلك أنظر أبحاث غونترسكوارت المعنونة "العراق وفيات الأطفال تزداد بشكل مأساوي"، ص94، بحث مقدم إلى "الندوة العلمية الدولية، حول بيئة العراق ما بعد الحرب،

في الفترة 10-12 ديسمبر/كانون الأول، بغداد 1994.

18-عبد الكاظم العبودي، النفايات النووية تقتل آلاف الجمال في الصحاري العربية، دراسة قُدمت إلى "الندوة العلمية محمد الأمين العمودي، ولاية الوادي، نوفمبر/تشرين الثاني 1997، ولمجلة "الإبل"، تحت الطبع.

19-محمد يحيح العاني، النويات المشعة في مياه الشرب وطرق إزالتها، الذرة والتنمية، المجلد 7، ص10-14، عدد يوليو/تموز1995.

20-المرجع السابق.

وكذلك راجع مجموعة المقالات الإذاعية التي أجرتها إذاعة أدرار في تحقيق حول إنفجار القنبلة الذرية الفرنسية برقان، شهادات من عايشوا الحدث، المنشورة في مجلة الرؤية، السنة الأولى، العدد الأول، ص196-201، وكذلك ملف "التجارب النووية الفرنسية بالصحراء الجزائرية"، مرجع سابق.

21-عبد الكاظم العبودي، بشر نعم... فئران مخبرية لا، مجموعة دراسات ومقالات ومحاضرات منشورة في عدد من الصحف الجزائرية والعربية حول الثقافة النووية واستخدام الغرب للبشر في تجارب التعريض الإشعاعي (كتاب تحت الطبع).

22-مارك.هـ . هارول، جوزيف بري، دوريا غوردن، هيربرت غروفر، كريستين هارول، ستيفن بانسكا، دافيد بيمانتل، الشتاء النووي وتأثيرات الحرب النووية على الإنسانية والبيئة، دار الدقي، بيروت، عدد من الصفحات، 1986.

23-برغستروم 1983، تأثيرات الحرب النووية على الصحة والخدمات الصحية، مرجع 21، في كتاب الشتاء النووي.

24-التقرير الأمريكي حول القصف الاستراتيجي باليابان، 1946.

25-إيشيكاوا وسوين 1981، تأثيرات الأسلحة النووية الجسدية والطبية والإجتماعية، مرجع 82 من الشتاء النووي.

26-بارنابي وروتبلات 1982، تأثيرات الأسلحة النووية، المرجع16 من الشتاء النووي.

27-غلاستون ودولان، تأثيرات الأسلحة النووية المرجع67 من الشتاء النووي.

28-ميدلتون 1982، علم الأوبئة: المستقبل هو المرض والموت، المرجع113، من الشتاء النووي.

29-كاتز1982، الحياة بعد حرب نووية: الواقع الاقتصادي والاجتماعي في الولايات المتحدة الأمريكية.

30-جابر محمد حسيب، أسس الوقاية الإشعاعية، بحث مقدم ضمن أعمال الدورة التدريبية، حول "الاستعداد الطبي للحوادث الإشعاعية والنووية" منظم من قبل هيئة الطاقة الذرية العربية بالاشتراك مع هيئة الطاقة الذرية المصرية في الفترة (15-26) أفريل/نيسان 1995، ص31-49.

31-Samia M. Rashed, The International Nuclear Event Scale (INES) and its application to nuclear facilities accidents pp187-206, 1995.

(بحث ألقي في ندوة المرجع30)

32-الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بحث بعنوان: Safe transport radioactive material، مترجم ومنشور في الذرة والتنمية، المجلد4، ص1-8، يناير/كانون الثاني 1992.

33-عبد الكاظم العبودي، "بشر نعم... فئران مخبرية لا"، مجموعة دراسات تحت الطبع.

34-عبد الكاظم العبودي، المرجع18.

35-عبد الكاظم العبودي، "بشر نعم... فئران مخبرية لا"، مقال منشور في صحيفة القدس الصادرة في لندن 1994.

36-عبد الكاظم العبودي، بحث ألقي في ندوة، لجنة حقوق الإنسان في العراق، برلين، أكتوبر 1993 وسلسلة من مجموعة مقالات نشرت في صحيفة الحقيقة الجزائرية بعنوان"حرب اليورانيوم المستمرة على العراق) الحقيقة إعتباراً من 20 سبتمبر/أيلول 1995.

37-الهيئةالعربية للطاقة الذرية، إنعقاد المؤتمر الدولي حول حادثة تشرنوبيل، دراسة مترجمة عن نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، المجلد28، العدد2، ونشرته نشرة الذرة والتنمية المجلد8، العدد3، ص38-39، 1996.

38-أناتولي ديتلوف، شاهد عيان على أحداث تشرنوبيل، 1986/04/26، شغل منصب مساعد رئيس مهندسي محطة تشرنوبيل وهو المسؤول عن صياغة البرنامج الاختباري الذي كان يُدار أثناء وقوع الحادث، توفي في ديسمبر1995 بعد تعرضه للإشعاع وحروق خطيرة. تعرض لجرعة مقدارها 550 ريم، حرص على كتابة مشاهداته ومعايشته للحادثة النووية، ونشرها في Nuclear Engeneering International ، عدد أفريل/نيسان1996.

وكذلك يمكن العودة إلى قراءة شهادة وملاحظات ألكسندر شيس (المرجع10).

39-الهيئة العربية للطاقة الذرية، إنعقاد المؤتمر الدولي حول حادثة تشرنوبيل، دراسة مترجمة عن نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، المجلد38، العدد2، 1996، نُشرت في "الذرة والتنمية المجلد8، العدد3، 1996. 40-الهيئة العربية للطاقة الذرية، النفايات المشعة، الذرة والتنمية، المجلد5، العدد11، نوفمبر/تشرين الثاني 1993.

وكذلك يمكن مراجعة كتاب (تداول ومعالجة النفايات المشعة) لعدد من المؤلفين بمجلدين من إصدارات الهيئة العربية للطاقة الذرية 1994.

41-يمكن الإشارة إلى قضية تهريب النفايات الكيميائية والمشعة السامة من ألمانيا إلى لبنان خلال فترة الحرب الأهلية، صحيفة السفير 1995/01/11، وكذلك السفير 1995/01/17، وكذلك فضيحة سفينة النفايات النووية البريطانية التي أفرغت 14 طناً من النفايات المشعة في مرفأ روكاشو مورا، الواقع على بعد 520كلم شمال طوكيو ونشرتها وكالات الأنباء المختلفة كذلك الإشارة إلى مجموعة تقارير "دراسات" النشرة الخاصة، التي تصدرها الدار العربية للنشر والترجمة ومنها العدد 53، أفريل/نيسان1992، حول نقل النفايات النووية المشعة من مفاعل ديمونا الإسرائيلي ودفنها في صحراء النقب، واستخدام العمال العرب والسجناء والأسرى في تنفيذ مثل هذه الأعمال الخطرة، كذلك يمكن الإشارة إلى مقال "سر النفايات النووية الرهيب المترجم عن

مجلة «بوليتيكا» الإسرائيلية عدد مارس/آذار 1995/03/05.

42-الهيئة العربية للطاقة الذرية، النفايات المشعة، الذرة والتنمية، المجلد 5، العدد 11، نوفمبر/تشرين الثاني 1993.

43-الهيئة العربية للطاقة الذرية، هيئة الطاقة الذرية المصرية، الاستعداد الطبي للحوادث الإشعاعية والنووية، عدد من الصفحات، تونس، ماي/آيار1995.

44-راجع المرجع 40.

45-محمد حسن محمد حسن، مرجع سابق.

46-جوردون لينسلي، نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، المجلد38، العدد 1، 1996.

47-الوكالة الدولية للطاقة الذرية من نشرة Safety series رقم87، صادرة عام 1988، وكذلك المقال المقتبس عنها في نشرة الذرة والتنمية بعنوان "السلام النووي، المجلد 4، مارس/آذار1992.

48-الهيئة العربية للطاقة الذرية، تقييم عملية دفن النفايات المشعة في المحيط المتجمد الشمالي، الذرة والتنمية، العدد 12، المجلد5، فبراير/شباط 1993.

تأثيرات التفجير النووي
على الإنسان والبيئة

د. محمد بلعمري
باحث في مركز تنمية الانظمة الطاقوية

تعالج هذه الورقة المكرسة لموضوع « تأثيرات التفجير النووي علي الإنسان والبيئة » النقاط التالية :

- المادة والطاقة
- السلاح النووي
- تأثير التفجير النووي
- التأثير الحراري
- التأثير الميكانيكي
- التأثير الإشعاعي
- التأثير الكهرومغناطيسي
- الإنعكاسات البيولوجية
- حادثة تشرنويل
- أمثلة عن الحوادث الإشعاعية
- التفجيرات النووية برقان

المقدمة:

منذ أن بدأ تاريخ البشرية والإنسان يحلم دوما بامتلاك الطاقة والكشف عن كنهها. مع الأزمة، شهد تحولات عميقة في تعامله مع محيطه فبدأ باكتشاف النار مما فتح له الباب على إدخال مفهوم الطاقة الحرارية هذا النمط الفكري توجه به إلى اكتشاف استعمال طاقات أخرى كالطاقة الهوائية، المكانيكية، الكهربائية إلى أخره.

لقد شهد هذا القرن تطورا تكنولوجيا كبيرا لم تشهده البشرية من قبل اجتاح جميع مجالات حياته.

ولعل أبرز هذه التحولات اكتشافه الطاقة النووية.

كلنا نعلم أن المادة تتكون من نواة تحوم حولها الإلكترونات في مدارات معينة، النواة هي أخرى تتكون من جزيئات البروتونات والنترونات مرتبطة بينها.

في نهاية القرن الماضي وبداية هذا القرن اكتشف الفيزيائيون أن مجموع كتلة جزيئات النواة متحدة أصغر من كتلة الجزيئات متفرقة.

ولهذا فإذا وقع مثلا إنشطار نواة U 233 فإن طاقة هائلة تتحرر.

- المادة والطاقة:

أصبح اليوم معروفا بأن المادة والطاقة شكلين لعنصر واحد أسماه بعض العلماء " المادة الطاقوية" هذا المفهوم آت أساسا من نظرية أنشتاين $E=MC^2$ التي لها علاقة مباشرة تدل على إزدواجية المادة والطاقة التي تتحول من حالة إلى حالة بفعل تفاعلات خاصة.

هذه الفكرة دفعت بالإنسان كعادته إلى توجيه الإكتشاف منذ البداية إلى البحث عن كيفية استعمالها في أغراض تدميرية. هدفه امتلاك السلاح المطلق الذي به يقوض كل القوى الأخرى.

ولعل مشروع منهاتن 1941-1945 أبلغ دليل عن الإرادة القوية التي أبداها قادة الولايات المتحدة الأمريكية في توفير وتصخير كافة الإمكانيات في مشروع ضخم كلف الخزينة آنذاك أكثر من 6,5 مليار دولار لهدف واحد إنتاج القنبلة الذرية.

وفعلا تم لها ذلك وأجرت أولى التفجيرات في صحراء النفاد ما بين ماي وجويلية 1945، ثم إلقاءها على هيروشيما أولا و نقازاكي ثانيا أوت 1945.

وللآسف قبل أن يتمكن الإنسان من رؤية الفوائد الجمة في استعمال الطاقة فلقد كان شاهد عيان لأكبر كارثة وقعت في التاريخ البشري. قنبلة واحدة يستطيع بها الإنسان أن يدمرمدينة كبيرة في لحظة من الزمن وينتهي كل شيئ.

- السلاح النووي:

إ ن اسلاح النووي مبني على أساس الإنشطار النووي ويمتاز بعدد من الخصائص: الإشعاعات المتنوعة، الحرارة، الضغط الخ مما يؤدي إلى مضاعفات في مكان وقوع الإنفجار وحوله.

من بين المواد الإنشطارية نذكر PU 213, U233, U235 عند وقوع التفاعل تنشطر النواة إلى جزئين + نترونات + طاقة.

يصل عدد أنواع هذه النضائر إلى حوالي: 300 نظير.

نرمز إلى الطاقة بالكيلوتون (Kt T.N.T)

$$1Kt=4,10^{12}J$$

قنبلة هيروشيما تعدل 20 كيلوطن

أكبر طاقة أنتجتها قنبلة نووية = 60 ميقانون هي سوفياتية الصنع. وهي من نوع القنابل النووية الإنصهارية.

- تأثيرات التفجير النووي:

تأثيراتها مرتبطة بقوة السلاح النووي ومحيط التفجير ولكن مخلفاتها تكون في أغلب الأحيان متشابهة.

إن التفاعلات التسلسلية التي تقع تعطينا لكل نترون شارك في التفاعل ما يعادل 10^{22} نترونا وكل تفاعل يعطينا طاقة معادلة (180 م.أ.ف) مما يعادل قوة 75000 كيلو طن من (ت.ن.ت).

هذه الطاقة الإنفجارية تحدث في حجم صغير مما يرفع درجة الحرارة إلى حوالي مليون درجة والضغط إلى بضع مائات الالآف من ميق. باسكال (علما بأن الضغط الجوي ((0,1) =ميق باسكال).

أهم الإشاعات التي تنبعث من الإنفجارالنووي هي كما يلي :

الإشعاع السيني (X) والمتسبب الرئيسي في الحرارة ويمثل (3/4)

الطاقة الإجمالية، ثم الإشعاع ( ) و يمثل (5%) من الطاقة الإجمالية والإشعاع النتروني ويمثل (1%) من هذه الطاقة وبنسب متفاوتة الإشعاعات الأخرى ( ) والنظائر المشعة المختلفة.

- التأثير الحراري :

إن الإشعاع الكهرومغناطيسي (أشعة X) يكون مصدرا حراريا كبيرا مما يحدث الحرائق المهمولة وحروقات جما لكل الكائنات الحية زيادة إلى التهابات قوية في القرنية لمن يشاهدون الإنفجار.

عند وقوع انفجار قنبلة بقوة 10 كيلوطن على ارتفاع معين في الجو فإنها تحدث كرة نارية قطرها 300 مترا .

أما بالنسبة لقنبلة من 10 ميق. طون فإن قطر الكرة النارية يصل إلى 4كلم .

فقنبلة 10 كيلوطن عند انفجارها في الجو تتسبب في حروق بالدرجة الثانية عند مدى 2,5 كلم. نفس الحروق نجدها عند مدى 32 كلم بالنسبة للقنبلة ب 10 ميق.طن.

- التأثير الميكانيكي:

عندما تتحرك موجة الانفجار فإنها تحرك معها الذرات التي تصطدم معها ويتكون بذلك في الهواء جبهة تصادمية في أحد جانبيها يكون ضغطا منخفضا. عندما تمر هذه الجبهة فإنها تحدث دمارا يفوق كل تقدير. فالعمارات تتهاوى كقصور الرمال وتقذف بالسيارات والشاحنات وكأنها مجرد أوراق وتقتلع الأشجار زد إلى ذلك الهزات الأرضية المرتدة التي توقعها.

- التأثير الإشعاعي:

إننا نشاهد عموما إشعاعا أوليا ينتج مباشرة في زمن التفجير متكونا

من إشعاعات (X,y,n) تتسم هذه الإشعاعاع بكونها قاتلة جدا. والنوع الثاني من الإشعاع ينتج عن المواد المشعة التي تصدر عن التفاعلات الانشطارية والمواد المنشطة من طرف التفجير زيادة على التلوث الذي يحدث. كلها تساهم في مزيد من الدمار والتقتيل المباشر للكائنات الحية وبنيتها. وهذا النوع من الاشعاع له خاصية الديمومة حيث لا يقتصر تأثيره في زمن معين بل يدوم لمدة تصل إلى الآلاف من السنين.

- التأثير الكهرومغناطيسي:

يتسبب فيها إشعاعات y بفعل تأيين ذرات الهواء بقلع الإلكترونات التي بدورها تتحرك في اتجاه معين مما ينتج عنه مجال مغناطيسي ثم مجال كهربائي على سطح الأرض بحيث يصل إلى حوالي 50 ك.ف /م.

هذا المجال الكهربائي القوي يؤثر مباشرة على الأسلاك الكهربائية وخطوط الاتصالات مما يجمد تماما النقل الكهرباني والاتصالات بالإضافة إلى تشويشات كبيرة تؤثر على الأجهزة الالكترونية والكهربائية.

- الانعكاسات البيولوجية:

الإشعاعات عبارة على أجزاء صغيرة من الغبار تسقط على سطح الأرض أو تحمل في الجو يكون مصدرها تفجير نووي أو نفايات مشعة.

الأخطر في الإشعاع النووي كونه خفي وبدون رائحة لا نستطيع أن ندركه أو نحس به إلا بعد ظهور أعراضه علنا.

تؤثر الإشعاعات بيولوجيا بفعل تنقل هذه الجزيئات المشعة لمسافات بعيدة حيث تصيب أماكن عديدة (مساكن، حقول، أنهار، غابات، مزارع، طروقات، منشئات، إلخ).

يبدأ تساقط هذا الغبار عند الدقائق الأولى ويستمر لمدة 24 ساعة مما يؤدي إلى تلويث آلاف الكيلومترات المربعة ينجر عنه إنعكاسات خطيرة جدا على حياة الإنسان ابتداء من الموت إذا وجد في المجال القاتل إلى مضاعفات على جسمه وأعضائه تلي الأيام والسنوات التالية من وقوع

الانفجار بالطبع إذا لم يكن موجودا داخل القطر القاتل من موقع الانفجار.

إن الإشعاعات تسبب تأيين الأنسجة بواسطة نقل الطاقة الإشعاعية إلى الجزيئات البيولوجية مما يعطل ظرفيا أو كليا عمل الخلايا وقد يدمرها نهائيا.

الجرعات الكبيرة من الاشعاعات لها أعراضا خاصة. إننا نقيس الجرعة بما يسمى Gray أو REM.

1 Gray = كمية إشعاع تحرر طاقة 1 جول في كيلوغرام واحدة من المادة.

فإن جرعة من 400 REM تتلف نظام الأوعية وتسبب في أوذمة دماغية ثم اختلالات نورولوجية وفي الأخير الموت ف 24 ساعة التي تلي امتصاص الجرعة.

أما الجرعات التي تكون بين 100 و REM فإنها تسبب في تسربات للسوائل الجسمية يموت صاحبها خلال 10 أيام.

أما الجرعات التي تكون بين 15 و 100 REM فإنها تسبب في إتلاف مخ العظام يؤدي إلى تعفنات ونزيف دموي في هذه الحالة يموت صاحبها خلال 4 إلى 5 أسابيع .

يوجد هنا لك تأثيرات مؤجلة تظهر أعراضها على أعضاء جسم الإنسان مع مرور مدة أطول أو على مدى أجيال. أخطرها ظهور أمراض السرطان أو اللوكيمياء.

كما أن الإشعاعات تحدث تحولات جينيا تغير الخلايا التكاثرية الناقلة للخصائص الوراثية. مع مرور الأجيال نشاهد ظواهر تشوهية على الإنسان ونسله.

– حادثة تشرنوبل:

يوم 26 أفريل 1986 انفجر المفاعل رقم 4 للمحطة النووية تشرنوبل لتوليد الطاقة الكهربائية.

انفجار المفاعل أدى إلى نثر كميات هائلة من المواد المشعة في الج، (جدول (2)). إن هذه الحادثة حتى ولو لم تكن إنفجار نوويا فإن بعده الإشعاعي يلتقي إلى جد ما يحثه الانفجار النووي.

لقد أربكت العالم وجعلتهم يدركون خطورة الحوادث النووية ومن ثم استقراء نتائجها وربط الصلة بالحروب النووية.

لقد تتطاير في الجو ما يقارب 10^{19} Bq (بيكرال) من الإشعاعات وهي كمية مروعة منها ما يتميز بدورة قصيرة (نصف العمر) مثل (Iode) ومنها الطويلة مثل (Cesium).

يقدر الأخائيون 10^{18} Bq كمية اليو131 I المقذوفة والتي تكون قد امتصتها الغدة الذرقية على ضوء استهلاك المواد الغذائية الملوثة وخاصة المواد الحليبية.

كما يقدرها ب 10^{17} Bq عن مواد السيزيوم Cs 137 المقذوفة على مساحات كبيرة. هذه الكمية لوثت الأرض، المنتوج الفلاحي، الكلاء، الماء، الأشجار والمساكن وكل ما يمت الإنسان بصلة. هذا النظير أخطر بسبب نصف عمره الطويل (30 سنة). إذ وجدنا منطقة ملوثة بهذا النظير فيجب ترحيل سكانها على الفور لصعوبة إزالة التلوث لو لم نقل استحالته.

لقد كان هناك ما يربو من 200.000 رجلا تدخل في موقع الحادثة واجهوا جرعات كبيرة توفي 28 منهم بسبب الإشعاع.

25000 كلم اعتبرت مناطق ملوثة حيث بلغ مستوى Cs 137 ($5\ Ci/Km^2$)أصاب 86 تجمعا سكانيا بعدد 272000 نسمة تجرعوا 13900 h-Sv حيث بلغ عند البعض منهم 170 mSv علما بأن الإنسان يتجرع 160 mSv مدة حياته.

لقد وصل نشاط الحليب إلى 20 KBq/l.

معدل الجرعة في سنة 1988 بكامل الاتحاد السوفياتي بلغت 1/3 المعدل العالمي بـ 0,7 mSv.

Sv هو السيفارت يحيث 1 Sv= 100 Rem.

Ci هو الكوري 1 Ci= 3,7 10 10 Bq.

- أمثلة عن الح،ادث الإشعاعية:

ولقد شاهدنا حوادث إشعاعية أخرى (جداول (2)) وقعت مثل حادثة سان سلفادور في 5 فبراير 1989 بواسطة عنصرCo 60 وحادثة قويانيا بالبرازيل بداية سبتمبر 1987 أدت إلى إصابات بالإشعاعات وتلوث مساحات كبيرة بهذه المنطقة. ولعل أبلغ تعبير عن مخلفات الإشعاع هذه الصور المعبرة.

- ا التفجيرات النووية برقان:

لقد قامت فرنسا بتفجير عدد من القنابل الذرية في صحرائنا حيث تقل المعلومات الضافية حول السكان و البيئة قبل حدوث الإنفجار وبعد حدوثة لهدف المتابعة الميدانية حالة بحالة لكل الأطوار.

إليكم هذا الجدول المرحلي وه عبارة عن الخطوات والإجراءات الميدانية التي يجب إتخاذها في حالة حدوث حادث نووي توصي به الوكالة الدولية للطاقة الذرية (Tableau IV).

يبقى المجال واسعا لطرح كثير من الأسئلة لتقصي الأحداث وتحضير أبحاثا علمية وتاريخية تهم مختلف الجهات المختصة وتكون منبعا ثريا لهم ولأجيالنا لمعرفة حقيقة ما جرى.

الخاتمة

لقد اخترع الإنسان في هذا القرن وسيلة فتاكة للدمار الشامل. والغريب في الأمر أنه كلما امتلك وطور أسلحة أقوى كلما أحس بالرعب وقلة الأمان واحتمال تدمير شامل. وهذا التناقض الغريب مصدره توازن الرعب لأن الأمم اليوم أصبحت تتسارع في تقوية ترساناتها بدون أدنى حد. لقد رأينا أن للقنابل الذرية قوية تدمير هائلة تمتد من زمن الصفر إلى أطوار كبيرة ولها انعكاسات على الحياة والبيئة والمجتمع والإقتصاد.

يعتبر الأخصائيون في هذا النوع من الأسلحة أن قت 20 إلى 30% من سكان بلد ما وتدمير 60 إلى 70% من قدراته الصناعية تعني فناء الأمة بأكملها.

فالعالم اليوم يشهد استعمال الطاقة الكهربائية انطلاقا من الطاقة النووية. وهذه الأخيرة تحوز على مجالات استعمالات واسعة في الصناعة والفلاحة والطب ومجالات علمية كثيرة مما يبين لنا أن المجال النووي قد يكون بشائر خير على الإنسان إذا ما حول عن مساره التدميري.

المراجع

1- الهيئة العربية للطاقة الذرية، وقائع الدورة التدريبية حول إعداد برامج الرقابة البيئية، القاهرة. 24/12/94, 4/1/1995

2- I.A.E.A. *Medical Handling of occidentally exposed in-- dividuals: Safety Series n°(88), Vienne (1988)*

3- Bulletin AIEA, chernobyl 10 years in perspective, Vol 38, n°3, 1996 Vienne

4- I.A.E.A, the radiological accident in Salvador, vienne 1990

5- I.A.E.A, the radiological accident in Goiânia, vienne 1988

6- Clefs, la radioactivity, c e a, n°34 Hiver 1996-1997

7- La recherche 246 Septembre 1987 vol 23

8- La recherche n°3 Juillet -Aout1970

9-EncyclopedieUniversalis n°16

التفجيرات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية وتأثيراتها على البيئة والصحة والسكان

د. دالي يوسف فتحي
رئيس قسم الأشعة العلاجية
بالمستشفى الجامعي- وهران

د. عبد الكاظم العبودي
كلية العلوم
- جامعة وهران-

المدخل

لا تزال الآثار المترتبة على سلسلة التجارب الفرنسية في رقان والهقار موضع تساؤلات مقلقة على البيئة والصحة للسكان والمحيط الحيوي، وفي ظل نقص الوثائق العلمية والمعلومات التفصيلية عن المستويات المسجلة للإشعاع والتلوث بالمواد المشعة ونقص الإحصاءات الدقيقة للحالات المرضية الناتجة عن التعرض للأشعة والمواد الملوثة اشعاعيا تبقى الكثير من الأسئلة واجاباتها موضع القلق وخاصة مما يتعلق بالأمراض المستحثة بيئيا وخاصة السرطانات المختلفة الناتجة عن التعرض لمستويات معينة من الإشعاع، لذلك لا بد من توفير الدراسات الوبائية التي تتحرى صحة أشخاص عديدين وربط النتائج مع ظروف البيئة ومدى تلوثها الإشعاعي.

فالاشعاع بمعناه الأدق هو طاقة تنبعث من المادة وتنقل من مكان إلى أخر. والاشعاع في حدود هذه الدراسة مصدر اهتمام كملوث، وتركز الدراسة على الأشعة المؤينة، هو الاشعاع ذو الطاقة الكافية لتأين الذرات والجزيئات، تتأين الذرة عندما تكتسب كمية من الطاقة تكون كافية لازالة الالكترون من مدارات الذرة، وطاقتها تكفي لشطر الجزيئات الى كسرتين مشحونتين كما هو الحال مع جزيئات الماء.

إن باستطاعة الاشعاع المؤين أن يشطر الجزيئات إلى قطع عديمة النفع أو إلى قطع فعالة، ويستطيع أن يسمح بتكوين مركبات فعالة جديدة أخرى من الجذور الحرة، وهي ذات فعالية كيميائية تخريبية خطرة.

يمكن تصنيف التأثيرات الاشعاعية الى مجموعتين:

1- تأثيرات مباشرة: تكسير الجزيئات الهامة من الناحية الوظيفية والفزيولوجية مثل الحامض النووي الريبوزي (الدنا) DNA في نواة الخلية والبولميرات الحيوية المختلفة.

2- تأثيرات غير مباشرة: تكسير جزيئات أقل أهمية من الناحية البيولوجية كالماء مع تكوين ايونات أو جذور فعالة باستطاعتها أن تؤثر بتفاعلات متتالية أخرى وقد تفسد جزيئات أخرى ذات أهمية حيوية (1).

ورغم أن الأشعة المؤينة قد عرفت منذ أكثر من قرن، الا أن أخطارها القريبة والبعيدة، من ناحية تلوث البيئة لم تعرف بعد تماما إلا من خلال تزايد الاهتمام بالدراسات حول التجارب الذرية وتزايد استخدام النظائر المشعة والأشعة السينية بشكل متزايد في المجالات الطبية التشخيصية والعلاجية.

لقد تأكد تماما أن تأثير الأشعة المؤينة على المادة الحية يؤدي إلى تكوين جزيئات مشحونة كهربائيا يؤدي تفاعلها إلى أحداث تغيرات فزيولوجية وكيمائية (2).مما قد يقضي على النشاط الحيوي للخلايا العادية ويسبب تلفا للأجهزة المختلفة من الجسم الحي على المستويات النسيجية والخلوية والجزيئية.

سوف تتوقف هذه الدراسة عند أعراض التلوث الاشعاعي وما يسببه من تدمير لحياة السكان والبيئة الحيوية والمحيط. كما تتوقف عند هذه التأثيرات على المدى القصير والمدى الطويل بعد التعريض الاشعاعي أو استمرار التلوث الاشعاعي نتيجة النفايات النووية الصلبة والسائلة المسماة (المشعات الذرية) أو ما يسمى الباعثات النشطة اشعاعيا التي يجرى التخلص منها نتيجة لارتفاع الكلفة الباهضة للوقاية منها أو التخلص منها وتطهير الاماكن الملوثة بالمواد المشعة (4).

عرفت بصورة تامة قوانين التحلل الاشعاع laws of radioactive decay: وهو قانون بسيط معروف يتضمن فكرة تناسب معدل الاشعاع تناسبا طرديا مع عدد الذرات المشعة الباقية دون سواها :

$$-\frac{dN}{dt} \propto N = \lambda N$$

حيث أن الدالة $\frac{-dN}{dt}$ هو معدل نقص عدد الذرات المشعة مع الزمن

λ(ولاند) هو ثابت الاشعاع وهو مقلوب وحدة الزمن ثا $^{-1}$

ان حل المعادلة السابقة تفاضليا يعطي العلاقة التالية:

حيث أن لاندا هو ثابت التكامل؟

إن اشعاع المادة أو تحللها الاشعاعي يتبع هذا القانون الطبيعي أي أن الانحلال النووي عكس عملية النمو الحيوي، وعكس عملية الربح المركب، لأن معدل الاشعاع في أي وقت سيعتمد على عدد الذرات المشعة المتبقية في ذلك الوقت وليس على عددها الأصلي.

ويمكن التعبير عن معدل الاشعاع بفترة يطلق عليها عمر النصف للنويدات المشعة، وقيمتها تتناسب عكسيا مع ثابت الاشعاع وفترة عمر النصف، هو الزمن الذي يلزم لتقلص عدد الذرات المشعة إلى النصف عن طريق تحللها الاشعاعي، أي إطلاقها للأشعة الذرية المعروفة (5).

ان مصادر الاشعاع في الطبيعة يمكن تمييزها إلى مجموعتين، طبيعية جزئيا وصنعية جزئيا، ويبين الجدول (1) بعض النظائر المشعة الطبيعية ووفرتها في الطبيعة، أي وجودها في القشرة الصلبة للأرض وأنصاف اعمارها وطبيعة اشعاعاتها (6) ان اليورانيوم 238 والراديوم 226 والثوريوم هي جميعا أعضاء سلسلة مشعة طبيعية (7)، تنتج عنها جميع الأنواع الثلاث من اشعاعات الفا، بيتا وغاما.

جدول (1): لبعض النظائر المشعة المتوفرة في الطبيعة ونسبة وفرتها (6)

كما أن هناك الأشعة الكونية تشكل مصدرا من مصادر الاشعاع الطبيعي، وهذه الأشعة عبارة عن بروتونات وجسيمات مشحونة أخرى ذات طاقات عالية منشأها من خارج الأرض، وعندما تصطدم هذه الاشعة بأنوية ذرات الاوكسجين والنيتروجين الجوي، تتكون أشعة أخرى ذات طاقات عالية (8)، جدول (2) هذا الجدول يبين نواتج الاشعة وتركيزها في

طبقات الجو السفلي (التروبوسفير) ويقاس التركيز هنا بعدد التحليلات لكل دقيقة لكل متر مكعب من الهواء في الجو السفلي (9) وتشير التراكيز لتلك الكميات الناتجة عن الاشعاع الكوني ولا تشمل تجارب الاسلحة النووية.

النظير	الوفرة ppm	فترة عمر النصف (سنة)	نوع الإشعاع
^{226}Ra	2×10^{-12}	1622	ألفا وجاما
^{238}U	4×10^{-6}	4.5×10^{9}	ألفا
^{232}Th	12×10^{-6}	1.4×10^{10}	ألفا وجاما
^{40}K	3	1.3×10^{9}	بيتا وجاما
^{50}V	0,2	5×10^{14}	جاما
^{87}Rb	75	4.7×10^{10}	بيتا
^{115}In	0.1	6×10^{14}	بيتا
^{138}La	0.01	1.1×10^{11}	بيتا وجاما
^{147}Sm	1	2.1×10^{10}	ألفا

جدول (2): نواتج الأشعة الكونية وتركيزها في التروبو سفير.

يتعين تحديد التلوث كذلك من المصادر الطبيعية، خاصة في المناطق المجاورة لمراكز استخراج الخامات الذرية، مثل خامات الونازيت (فوسفات الثوريوم والنوادر الارضية وكميات أقل من اليورانيوم)، وخامات الفوسفات (تحتوي على نسبة من اليورانيوم) وخامات البتشبلند، ومراكز ومصانع معالجة الخامات وتركيزها لاستخلاص العناصر المشعة مثل استخلاص اليورانيوم والثوريوم وكلاهما يستخدمان كوقود ذري، يستخدم اليورانيوم 235 مباشرة كوقود ذري أو بعد تحوله في المفاعلات الذرية إلى نظير قابل للانشطار مثل البلوتونيوم 239 واليورانيوم 233(10)

التركيز (انحلاله إشعاعية / دقيقة/م(3))	فترة عمر النصف	النظير
10	12.3 سنة	^{3}H
4	5760 سنة	^{14}C
1	53 يوم	^{7}Be
0.015	87 يوم	^{35}S
0.035	14.3 و 25 يوم	^{33}P, ^{32}P

وتشكل طرق معالجة الوقود النووي واعادة معالجة النفايات بعد استهلاكها في المفاعلات والانشطة الاشعاعية المختلفة الأخرى مصادر اضافية للتلوث الاشعاع (جدول (3)).

جدول (3) : التعرض الاشعاعي للافراد في الستينات بالولايات المتحدة الامريكية (11)

المصدر	التعرض (ملليريم / السنة)
المصادر الطبيعية:	
أ- داخل الجسم	
1- في الأنسجة (معظمه ^{40}K	21.0
2- من استنشاق الهواء	5.0
ب- خارج الجسم:	
1- من الأرض	47.0
2- من مواد البناء	3.0
3- من الأشعة الكونية	50.0
المجموع من المصادر الطبيعية	126.0
المصادر الأخرى (أنشطة إنسانية)	
أ- الأنشطة الطبية (تشخيص وعلاج)	61
ب- الصناعات النووية والمعامل الإشعاعية	0.2
ج- شاشات التلفزيون وعقارب	
الساعات التي تضيء ليلا والنفايات الإشعاعية	2.0
د- الأتربة المشعة (Radioactive Fallout)	4.0
المجموع من مصادر الأنشطة الإنسانية	67.2
المجموع الكلي	193.2

تشكل مصادر التلوث الناتجة عن التجارب النووية مصادر خطيرة على البيئة والسكان خصوصا السقط الذري. منذ منتصف الخمسينيات كان سقط النشاط الاشعاعي الناتج عن تجارب الاسلحة السطحية النووية موضع اهتمام الباحثين والعلماء و عندما بحرب سلاح نووي فهناك سقط محلي من نواتج انشطار المواد المشعة (في الجوار المباشر للتجربة النووية)، يحدث ذلك خلال اليوم الأول، وهنالك سقف ذري يحدث على نطاق الجو السفلي (تروبوسفير)،يسقط فوق قسم كبير من العالم، وبالتقريب على خط عرض التجربة وخلال الشهر الأول بعد التجربة، أما السقط الذري الثالث فيحدث على نطاق طبقات الجو العليا (ستراتوسفير)، ويستمر هذا السقط على مدى سنين عديدة بعد الانفجار (12) ان نتائج الانشطار النووي أو النفايات الأخرى يبينها الجدول (4)، يمكن ان تحمل الى طبقات الجو العليا بوساطة طاقة الانفجار النووي، ومن ثم يمكن أن يرجع السقط الذري ببطؤ شديد جدا الى الجو السفلي ومنه إلى سطح الأرض.

جدول (4): النظائر المشعة في الغبار الذري المتساقط(13)

العنصر	النظير المشع	فترة عمر النصف ($t_{\frac{1}{2}}$)
الكربون	^{14}C	5760 سنة
السترونشيوم	^{89}Sr	51 يوم
	^{90}Sr	28.9 سنة
اليود	^{131}I	8.1 يوم
السيزيوم	^{137}Cs	30.2 سنة

ولكي يكون ناتج الانشطار المشع موضع اهتمام البشر، فأنه يتحتم ويجب أن يكشف بكميات كافية.

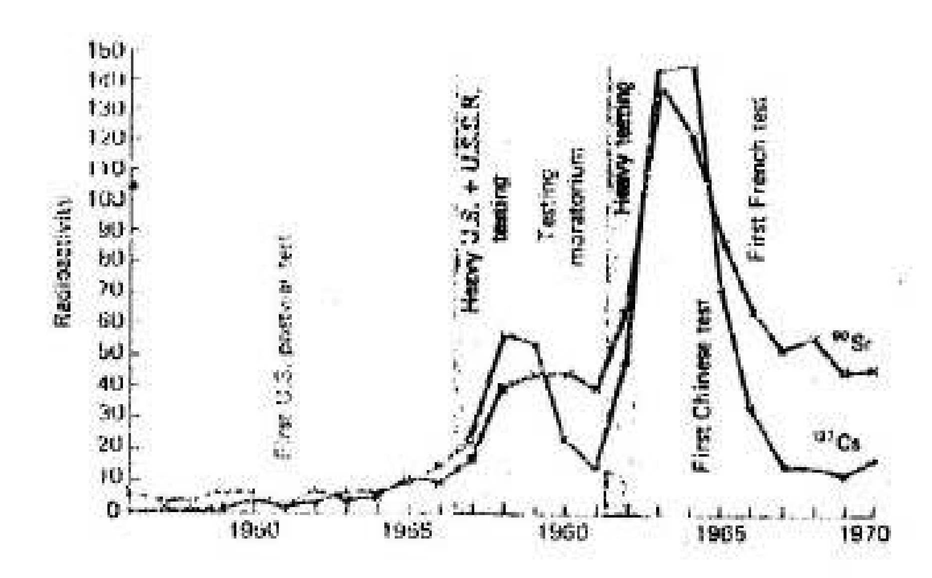
تتسم المواد المشعة بنصف عمر أطول وبما يكفي لاكتشافها، وفي حالة اليود(131) يعتبر عمر النصف 8 أيام فقط، كما تتحدد خطورته بما لامكانية هذا النظير المشع في الانتقال إلى الانسان والكائن الحي وبقائه أو تجمعه في الجسم الحي لفترة كافية لاحداث اضرار ملموسة اضافة الى تلف الانسجة والفعاليات الفسيولوجية الطبيعية.

إن النويدات المشعة الأكثر خطورة يبينها الجدول (4) وكما يتبين من ذلك أن هذه النظائر المشعة ذات فترات عمر النصف متباينة ما بين عدة أيام وآلاف السنين (14).

إن انتاج الكاربون 14 في الجو يتم بشكل طبيعي، بسبب تأثير الاشعة الكونية وهو من مكونات جميع الانسجة الحية ، لكن لوحظ ان نسبته قد ازدادت بشكل كبير بسبب سلسلة التجارب الذرية المجراة لغاية 1965، فقد إرتفعت هذه ا لنسبة من 70% إلى 100% ولكن الدورات الحيوية في البيئة الحياتية (البيوسفير). ستمكن من تخفيض هذه النسبة الى حوالي 3% بحلول عام 2040 ما لم تستمر التجارب النووية (15).

ان اكتشاف العديد من النظائر المشعة مثل السترونشيوم 89 وهو نظير مشابه للسترونشيوم 90، لكنه أقصرعمرا منه بكثير، لوحظ ان هذا النظير يعتبر ملوثا خطيرا كونه يتبع نفس طريق الكالسيوم داخل جسم الانسان ،يصل كل من السترونشيوم 90، اليود 131 إلى جسم الانسان من خلال حليب الابقار، السترونشيوم 90 يذهب الى العظام أما اليود 131فيتراكم في الغدة الدرقية، في حين يصل السيزيوم 137الى الانسجة البشرية عند تناول الحليب واللحم، ولكنه ذو نصف عمر بيولوجي محدود (يقصد بعمر نصف البيولوجي هو بقاء نصف الكمية من العنصر المشع داخل جسم الانسان) و يتراوح نصف العمر البيولرجي للسيزيوم

137 مابين (70-140) يوما فقط نظرا لدور الافعال الايضية الغذائية الحاصلة في الجسم والتي تسبب ازالته بهذه السرعة النسبية (16)، ويلاحظ من الجداول ان نصف العمر الاشعاعي للسيزيوم 137 هو 30-2 سنة في حين ان عمر النصف الحيوي له ما متوسطه 100 يوم.



وببين الشكل (1) اعلاه محتوى الحليب من السترونشيوم 90 والسيزيوم 137 في دراسة اجريت في نيويورك خلال فترتين (-1958 1957)، (1961-1962)، وهي فترة تجارب نووية مكثفة أجريت فوق سطح الأرض من قبل الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة الامريكية وفرنسا خلال الفترة الثانية ويلاحظ بوضوح ارتفاع التراكيز لهذين العنصرين المشعين في الحليب. كما يبين محتويات حليب نيويورك من السترونشيو 90 والسيزيوم 137(1946-1970) مأخوذا من البيانات للفترة (1946-1957)، محولة الى وحدات حجم مستخدمين لتر حليب واحد يساوي 78 غرام مواد حليب صلبة جافة وبيانات (1958-1970) مأخوذة من التقارير الصحية حول الاشعاع خلال فترات التجارب النووية في الجو. كان آخر اختيار جوي امريكي في اكتوبر/ تشرين ثاني 1962 وآخر اختبار جوي للاتحاد السوفياتي كان

في ديسمبر/ كانون أول 1962 واجرت فرنسا في تلك الفترة ثلاث تجارب نووية في رقان ابتداء من 13فيفري / شباط 1960 في حين اجرت جمهورية الصين الشعبية11 اختبارا بين تشرين الأول/ اكتوبر 1964 ونهاية 1970، وحدات التركيز هي بيكوكيوري لكل 4 لتر وبالنسبة لسترونشيوم 90 كان التركيز مقاسا بالبيكوكيوري لكل لتر بالنسبة للسيزيوم 137(17).

لقد وجد ان تركيز السيزيوم 137 قد زاد من اقل من 10 بيكوبكوري لكل لتر عام 1950 الى حوالي 150 بيكوكيوري لكل لتر عام 1962 بسبب تصاعد التجارب الذرية الامريكية والروسية والفرنسية خلال تلك الفترة، ويلاحظ ان هذا التركيز قد انخفض مرة اخرى الى اقل من 20بيكوكيوري لكل لتر.(18)

الجدير بالذكر ان معطيات الكشف عن مديات التلوث الناتجة عن السقط الذري كشفت عن معلومات هامة عن مستويات التلوث على المستوى العالمي واغنت الدراسات حول حركية هذا السقط الذري وعن طبيعة عمليات النقل والانتشار للمواد الملوثة الاشعاعية على النطاق العالمي.(19)

هنالك العديد من الدراسات حول معايير الاشعاع قدمها « آرنست سترنكلاس» أظهر ان السقط الذري للسترونشيوم 90 الناتج عن التجارب النووية السطحية في الجو خلال الخمسينيات وأوائل الستينيات، أدت إلى معدلات معينة من الوفيات وخاصة عند الأطفال الرضع، التي تناقصت إلى مستوى معين بصورة مؤقتة خلال الفترات مابين تجربة وأخرى، ونري بعض الدراسات الامريكية حول المستويات الواطئة من الاشعاع خلال تلك الفترة أنها ربما أدت إلى 000 500 وفاة اضافية مابين الرضع في الولايات المتحدة نفسها، ذلك ما أوردته صحيفة نيويورك تايمز سنة 1972، وقد وجدت هذه الاستنتاجات، انتقادات واسعة من قبل العلماء والباحثين.

ونتيجة لتزايد اخطار هذا التلوث عالميا تم التوصل الى اتفاقية معاهدة المنع المحدد للتجارب النووية بين الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة الامريكية عام 1963، حيث اوقفت الدولتان تجاربهما في الجو، غير أن فرنسا والصين لم توقعا على تلك الاتفاقية واستمرتا في اجراء التجارب النووية من وقت إلى أخر.

ان النقل السريع للسقط الذري من أحد نصفي الكرة الارضية الى النصف الآخر كان واضحا، وقد تم اكتشاف العديد من المواد المشعة مثل اليود131 والباريوم 141 خلال 22 يوما فقط على خط عرض 34 شمالا بعد اجراء احدى التجارب الفرنسية التي تمت على خط عرض 21 (20).

الجدير بالذكر ان المواد المشعة الناتجة عن الانفجارات الذرية تحتوي كذلك على اليورانيوم 235 والبلوتونيوم 239 (وهي المواد المتبقية من المادة الانفجارية للقنابل الانشطارية)، يضاف الى ذلك نواتج الانشطار النووي مثل السترونشيوم 90، السيزيوم 137 واليود 131 ونظائر أخرى تعتبر نواتج ثانوية نتيجة للتفاعلات الاشعاعية النووية مع مكونات التربة والنيوترونات الناتجة عن الانفجار مثل نظائر الصوديوم 24، الحديد 59، الكالسيوم45 ...

ونتيجة لتناول الاطعمة الملوثة بالمواد المشعة هذه يمكن ان تتسرب الى الجسم مما يزيد من مستوى التعرض الاشعاعي لجسم الانسان والكائنات الحية الاخرى. يزيد هذا التعريض الداخلي للاشعاع أضرارا إضافية لتلك الأضرار الناتجة عن التعرض الخارجي للإشعاع ، وهذه التداخلات المعقدة تسبب اضرارا وتأثيرات موضعية أو شاملة تتداخل اعراضها بمجموعة من الامراض يطلق عليها الامراض الاشعاعية (21).

هذه الامراض تكون نتائجها واضحة مميزة في مرحلتين: مدى قصير ومدى بعيد، أي امراض ناتجة عن التأثيرات المباشرة للاشعاع والتأثيرات غير المباشرة ، ان ابرز الامراض السرطانية هو مرض سرطان الدم (اللوكيميا)جدول (6).

جدول (6): يبين تكرارات اللوكيميا في هوريشيما وضواحيها عند مسافات مختلفة مقاسة بالامتار من مركز الانفجار لعينات مدروسة خلال (1957-1950)

1000-0	-1000 1499	1500 -1999	-2000 2999	3000 فأكثر	المجموع
15	33	8	3	9	68
المعدل السنوي لكل 100 ألف نسمة: 151.1	46.8	5.0	1.1	3.4	8.9

المعروف ان المعطيات المأخوذة من سجلات قنبلة هيروشيما وضحايا التلوث الاشعاعي في العراق نتيجة لقصف التحالف العدواني الثلاثيني على العراق واستخدامه اعتدة يتضمن تركيبها اليورانيوم المستنفذ ادت الى كوراث بيئية لا زالت قيد الدرس والملاحظة وتنتظر جمع المزيد من المعلومات والاحصائيات الواسعة لضحايا التعريض الاشعاعي لاكثر من (40-300) طن من اليورانيوم المنتشرة فوق مساحات واسعة من العراق. أما مستوى التلوث الاشعاعي في الصحراء الجزائرية وآثاره على صحة سكان المنطقة والبيئة والمحيط الحيوي فلا زال هنالك نقص تام في الدراسات والاحصائيات اللازمة للبحث العلمي للتوصل الى التصورات التامة حول واقع ومستقبل بيئة المنطقة (22).

أما فيما يخص مصادر التلوث الاشعاعي الناتجة عن التجارب

الباطنية أو ما أطلق عليها أحيانا (الاستخدامات السلمية للذرة) لتحقيق جملة من الأهداف فلا زالت الدراسات محدودة، اعتمدت أغلبها على دراسة الظواهر الجيولوجية وابعاد التلوث للتربة والمياه الجوفية، وفي بعض التجارب التي استخدمت فيها الغازات المضغوطة في مناطق تحت سطح الأرض بهدف فتح الطرق أو بناء الموانئ في بعض الشواطئ الصخرية أو لفتح قنوات بحرية فقد استخدمت التجارب الذرية الباطنية في كثير من الحالات، وخطورة هذه التجارب أنها تشكل مصادر أخرى للتلوث الاشعاعي وتضيف مصدرا للتلوث أخر (غازي) أكثر خطورة، وهناك احتمال ان يتسرب أو ينطلق الغاز المحرر بانفجار نووي ملوثا بغازات مشعة مثل الكريتون 85، ان عمليات تفجير من هذا النوع قد أدت إضافة تلوث التربة الى تلوث اشعاعي في الهواء والماء (23)، في هذا الصدد لا يستبعد أن تكون بعض التجارب الفرنسية في الهقار من هذا النوع حيث تشير شهادات الشهود الى تسرب كتلة غازية من داخل الجبل الى خارج الانفاق بعد تفجير قنبلة 1963/02/13والتي ذهب ضحيتها 39 مواطنا من منطقة فرتوتك وامتدت اضرارها المباشرة حتى الحدود الليبية شرقا (24)

تتفاوت التأثيرات الاشعاعية في الحساسية من كائن حي الى أخر، وهي ظاهرة ملاحظة عند تعرض الكائنات المختلفة أو الأعضاء من نفس الجسم أو عند الافراد الى جرعات متساوية من الاشعاع، لوحظ ان النتائج مختلفة من حالة إلى أخرى.

نشير إلى أن أكثر الاعضاء حساسية هي العين، الدم، النخاع، الأعضاء التناسلية وأقلها ضررا هي الايدي والأرجل، وتعتمد كمية الأضرار والخطورة على نوع الاشعاع وعلى فترة وزمن التعريض وسرعته وعلى الفترة بين تعريض وآخر، اضافة الى عوامل فيزيائية وكيميائية أخرى (25)

رغم التقدم العلمي في هذا المجال فلا زال البحث غير كاف لفهم

الظواهر الاشعاعية بشكل متكامل (26)، فمعظم التجارب اجريت على حيوانات المخبر كالفئران والجرذان والارانب، لكن اخلاقيات البعض ممن تسلطوا على كرامة الانسان دفعت بهم الى ارتكاب جرائم نووية باستخدام الانسان هدفا للتعريض الاشعاعي ذلك ما تم في الاربعينيات حيث استخدم الامريكيون السجناء والزنوج وأبناء الاقليات غير البيضاء وشمل المرضى والمتخلفين عقليا أهدافا في تجاربهم الاشعاعية.

واقدمت السلطات الفرنسية على جريمة وضع عدد غير محدد من المجاهدين وأسرى جيش التحرير وعدد من المواطنين في تجربة رقان ليلة 1960/02/13 ولا زالت السلطات الاسرائيلية تستخدم الاسرى الفلسطنيين في تجارب التعريض الاشعاعي كما استخدمت الولايات المتحدة الامريكية اعتدة (سجار اليورانيوم) ضد الشعب العراقي، وان ما ينشر حول هذه الموضوعات لا زال محدودا ويتم التكتم عليه بكل الوسائل (27) لقد اهتم الاوربيون بدراسة ظاهرة تشرنوبيل ووفرت لها العديد من الدراسات والابحاث الانية والمستقبلية (28). لكن حالة التلوث المرعبة في العراق تم تجاهلها بشكل ملفت للنظر (29)

لقد تراكمت بعض البيانات خلال السنوات السابقة حول التعريض الاشعاعي للانسان خاصة عند تعرضه للجرعات الكبيرة الناتجة عن الحوادث اليومية في المراكز النووية والمخابر العلمية والتجارب الذرية (30)، ويبين الجدول (7) التأثيرات القصيرة الامد التقريبية التي قد يتعرض لها الجسم خلال مدة قصيرة، ان تعرض كامل الجسم الى جرعة مقدارها راد واحد، معنى ذلك ان معدل امتصاص الطاقة للجسم بالنسبة للكتلة يساوي 100 ارك لكل غرام، وان التعرض لجرعة اكبر سوف يتصاعد تأثيرها كما في الجدول. ويؤدي التعرض الى مئات قليلة من الرادات الى أمراض اشعاعية حادة مثل الغثيان والارهاق والتقيوء لساعات قليلة ولمدة يوم أو يومين ويصاحب ذلك نقص في عدد خلايا الدم الحمراء والبيضاء والاقراص الدموية لمدة بضعة أسابيع وبعد ذلك

تظهر أعراض فقر الدم والحساسية وضعف المناعة تجاه العدوى البكتيرية والنزف لبعض الوقت.

جدول (7): التأثيرات قصيرة الامد المقدرة كجرعة منفردة، تعرضات اشعاعية لكل الجسم في الانسان (31).

أقل من 25 راد	لا توجد تأثيرات قابلة للملاحظة
حوالي 25 راد	مستوى العتبة للتأثير يمكن الكشف عنها
حوالي 50 راد	تغيرات طفيفة وقتية في الدم
حوالي 100 راد	غثيان وإرهاق وتقيؤ
200- 250 راد	إمكانية الوفاة، ولو أن الشفاء أكثر احتمالا
حوالي 1000 راد	سيموت نصف الضحايا
حوالي 1000 راد	سيموت جميع الضحايا

هذه الظواهر قد تؤدي الى الموت، فقد سجلت الملاحظات الطبية التي اصابت مئات الألوف من العراقيين واعداد غير محدد من جنود التحالف في حرب الخليج قد تؤدي الى الموت أو انهيار الوضع الصحي للضحايا (32) وإذا ما عاشت الضحية فإنها ستظل تحت رحمة الاصابة بمرض سرطان الدم، خصوصا في السنوات الأولى بعد التعرض الاشعاعي، وقد تظهر بصورة مبكرة أو متأخرة انواع عديدة من السرطانات والاضطرابات القلبية- الوعائية وارتفاع في مستوى السكر في الدم والعجز الكلوي واختلالات في النشاط الانزيمي والكبدي وكذلك الاصابة بعتمة عدسة العين (الساد).

ومما له من الاهمية في هذا المجال الاشارة الى الدراسات المستمرة التي تجريها وكالة حوادث القنابل الذرية. هذه الوكالة المؤسسة منذ عام

48 كمشروع مشترك بين مجلس البحث القومي بالولايات المتحدة الامريكية والمعهد الوطني باليابان ظلت وبصورة مستمرة منذ 1945 تسجل وتتابع التاريخ الطبي لالاف الافراد ممن نجوا من مأساة هيروشيما ونياغازاكي وظلوا يعانون من مختلف الأمراض الظاهرة والكاملة الى يومنا هذا (33) كما أن المتابعة والدراسة شملت ابناؤهم واحفادهم لمتابعة مستويات الأضرار على الصعيد الوراثي .

أظهر الناجون من القنابل الذرية نسبا أعلى من انتشار سرطان الدم وبلغت في أعلي معدل عام 1951 أي بعد ست سنوات من حادثة التعرض ولكنها ظلت كما هي أعلى من المعتاد حتى عام 1966(35) وكان معدل الوفيات للأشخاص الذين كانوا موجودين على بعد 1200 متر من مركز الانفجار من المدنيين (بعد استبعاد نسبة الموت العادية الناتجة عن سرطان الدم) تصل15% مما كان عند اليابانيين غير المعرضين خلال العقد بين (1950-1960) وهي زيادة هامة من الناحية الاحصائية.نفس الظاهرة لوحظت في ارتفاع نسبة مرضى السرطان في المناطق الصحراوية الجزائرية المجاورة لمناطق التفجيرات الذرية حيث ترتفع نسبة الاصابة بمضاعفات معتبرة مقارنة مع المناطق الأخرى وتزداد نسبة ارتفاع الاصابة بسرطان الدم والسرطانات الأخرى في صفوف العراقيين بعد مرور 8 سنوات لتعرض السكان للمواد المشعة. هذه الزيادات المثيرة في ازدياد الاصابة بالسرطان بأنواعه المختلفة ترتبط مباشرة بوضع البيئة الملوث اشعاعيا أو نتيجة لظهور الأمراض الكامنة في المراحل التالية بعد فترة طويلة من الكمون.

وفي جميع الحالات كان الأطفال الذين حملت بهم النساء الناجيات من الموت بعد التعرض يموتون بمعدلات أكبر وفيات، منها وفيات، مختلفة، بعضها عادي وبعضها ناتج عن التعرض الاشعاعي وبعضها أكد ثبوت تشوهات خلقية أو عدم اكتمال النمو اضافة الى حدوث عدد كبير من حالات الاجهاض المبكر (36).

لقد أكدت التقارير الطبية حدوث معدل عال من التشوهات الخلقية والكروموزومية بين الناجين واطفالهم ممن كانوا في الارحام وقت تفجير القنابل أو ممن تعرضوا للاشعاع (37).

بالرغم من النقد الموجه بين الحين والاخر الى دراسات أجريت في اليابان من قبل مؤسسات أمريكية متخصصة تتابع كل شيئ منذ عام 1945فإن مثل هذه الدراسات مستمر من خلال مؤسسة بحوث تأثير الاشعاع التي أعقبت عام 1975 والتي انجزت عددا من الدراسات ذات دور هام في تحديد مخاطر الاشعاع والتي توصلت الى واحدة من الاستنتاجات الهامة حول تزايد احتمالات الاصابة بالسرطان بمختلف انواعه رغم مرور فترات طويلة بعد التعرض للاشعاع (38).

المصادر والمراجع

1- العبودي عبد الكاظم، الجذور الحرة وتأثيراتها الحيوية، حوليات جامحة وهران، العدد الأول / حزيران ص 103 إلى 1995.124.

2- العبودي عبد الكاظم ، دالي يوسف، بن زرام مليكة، تأثيرات الأشعة المؤينة على كامل الجسم الحي لجرذان وستر، الملتقى الدولي الرابع حول الجذور الحرة في البيولوجيا والطب، لودز، بولندا 1998.

3-العبودي عبد الكاظم ، ودالي يوسف، تأثيرات الأشعة المؤينة على خلايا الدم الحمراء للجمال، الملتقى الدولي الرابع حول الجذور الحرة في البيولوجيا والطب لودز - بولندا 1998.

4- كلين زوربوت وفريق من كتاب مجلة علوم الامريكية، مجابهة التركة النووية هانفورد، أرض الخراب النووي، العلوم، المجلد 13 - العدد 10، أكتوبر / تشرين أول ص/50-60. 1997.

5- هنري سيمات/ مقدمة في الفيزياء الذرية، اصدار لجنة الطاقة الذرية العراقية، بغداد/1966.

6- جاكوب كاسنر، الاشعاع الطبيعي والبيئة، منشورات لجنة الطاقة الذرية الامريكية /1968.

7- دارك وليفسي، الفيزياء الذرية والنووية، والتمان، ص /497-1966/500.

8- عاطف عليان، عوض الجصالي وفتحي شاكر الاشهب، كيمياء وفيزياء الملوثات البيئية، منشورات جامعة قار يونس، بنغازي، الطبعة الأولى، ص 147-1994/173.

9- جاكوب كاسنر مرجع سابق

10- عاطف عليان وأخرون ص 163 - مرجع سابق

11- عاطف عليان وأخرون، ص 164، مرجع سابق

12- كومار،س،ل السقط الذري في التجارب النووية،اصدرا هيئة الطاقة الامريكية، 1967.

13- لوراند هوجز، التلوث البيئ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، بيت الحكمة، ص425- 1989/484

14- التأثيرات البيئية لانتاج الطاقة الكهربائية، تقارير صادرة في أكتوبر ونوفمبر من هيئة الطاقة الذرية الامريكية 1969، مكتب المطبوعات لحكومة الولاياتالمتحدة الامريكية.

15- كومار وأخرون،مرجع سابق.

16- لورانت هوجز، مرجع سابق، صفحات مختلفة.

17- لورانت هوجز ص 451، مرجع سابق.

18- لورانت هوجز ص 451، مرجع سابق.

19- لورانت هوجز ، مرجع سابق

20- بالمير، ب،د،الانتقالات البيئية للمواد المشعة في منطقة الاتوموسفير الناتجة عن السقط الذري في تجارب فرنسا النووية، مجلة علوم ،العدد 124 ص 951-1969/952.

21- حسين الونداوي، كيفية التعامل مع حالات التلوث الاشعاعي الداخلي، الذرة والتنمية، الهيئة العربية للطاقة الذرية، المجلد 8 العدد 1996/3.

22- العبودي عبد الكاظم ، بشر نعم... فئران مخبرية لا، دار الغرب للطباعة والنشر، وهران ص 217 الى1998/279.

23- لورانت هوجز الصفحة 450، مرجع سابق

24- اشارة الى تقارير صحفية جزائرية وشهادات شهود عن الخروج غير المتوقع لقنبلة 1963/02/13 التي ذهب ضحيتها عدد من المواطنين في منطقة « فرتوتك » بالهقار.

25- العبودي عبد الكاظم ودالي يوسف، البيولوجيا الاشعاعية، دار الغرب للطباعة والنشر 1999 (تحت الطبع).

26- ارنزت وبولارد - التأثيرات الايكولوجية للاشعة المؤينة - المجلة العلمية الامريكية 57، ص 206-1969/236.

27- عبد الكاظم العبودي، بشر نعم، فئران مخبرية لا .. مصدر سابق

28- نشرة الذرة والتنمية، الهيئة العربية للطاقة الذرية، المجلد 8 العدد 3 أبريل 1996

29- غونتر - هورست، زغفريد، قذائف اليورانيوم تقتل أطفال العراق، صحفية ليس دوتش- 1992/7/12، وعدد من تراجم مقالات الباحث غونتر المنشورة في صحفية انوال المغربية بتاريخ 1992/11/4 وكذلك انظر..

- لطيف الحبيب، النفايات النووية تفتك بأطفال العراق عن ملف صادر بالالمانية لبحوث مجلة الأطباء الالمانية عدد مارس/ اذار/1993 ومجلة التضامن العالمي العدد/2 لسنة 1992 وتراجم هذه المقالات المنشورة في صحيفة انوال المغربية وصحيفة الجمهورية الصادرة بوهران/ 1993.

30- فيليب، م.، بوفي ، القنبلة الذرية، هيروشيما ونياغازاكي، عدد من الدراسات حول الحساسية الاشعاعية، مجلة علوم، العدد 168ص 679-683 سنة 1970.

31- الاشعاع والتوقعات والامانة النووية، العدد 5 ص 1964/228-226

32- العبودي عبد الكاظم، نار ببرد وسلام على أولاد العم سام، حول مغالطات في الاعلام والثقافة النووية ردا على صحيفة التايمز اللندنية في الذكرى الخامسة لحرب الخليج وانعقاد مؤتمر بالتيمور حول أمراض حرب الخليج سبتمبر/ ايلرل/1995 نشر في جريدة الشعب الجزائرية 1995/10/01

33- روبرت وميللر، التأثيرات الاشعاعية للقنابل الذرية، مجلة علوم الامريكية العدد 166 ص 569-1969/574

34- فيليب. م دوفي، مرجع سابق.

35- مجموعة من المراجع السابقة.

36- عدد من التقارير والاستطلاعات العلمية الصحفية ومنها عدد خاص لمجلة لايف الامريكية 1995 وعدد من مقالات العبودي منها الصغار يدفعون ثمن جرائم الكبار. بشر نعم ... فئران مخبريةلا/ ص161 مصدر سابق.

37- عدد من المصادر السابقة.

القسم الثاني

شهادات ووثائق

المتطفلون على الذرة

سيناريو فيلم لـ :أندريه غازبيه

نقدم فيما يلي النص الكامل لسيناريو الفيلم الوثائقي الذي أنجزته مؤسسة T.R.S السويسرية وأخرجه André Gazutسنة 1996 ، حول التفجيرات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية.

المقدمة:

الجو العام لهذه الفترة هو الحرب الباردة. فرنسا لم تشأ الخضوع للتبعية الأمريكية في مجال الدفاع، لذلك فهي في عجلة من أمرها لإستكمال القنبلة النووية. يجب الإسراع في ذلك، واستخلاص أكبر قدر من المعلومات الخاصة بالتجارب وبأقصى سرعة مستهينة بالجانب الأمني. والنتيجة أنهم قاموا بدور المتطفلين على الذرة، أما المشاركين في هذه التجارب فقد كانوا عرضة للإشعاع النووي، ولا يعرف إلا الشيئ القليل عن هذه التجارب الأولى والمعلومات المتوفرة صنفت ضمن الأسرار العسكرية لفترة 60 سنة.

وأندري قازوت André Gazut والصحفية بريجيت رونسينيو Brigitte Rensigneux من صحيفة « الكنارأنشيني» Le can-arad enchaîné الباريسية، قاما بإعادة تمثيل أحداث هذه الفترة مستعينين في ذلك بالشهادات والأرشيف والقصة التي سيرويها الصحفيان يمكن أن تكون ذات طابع هزلي، كما سترون في بداية هذا التحقيق إن لم تكن مأسوية لأن الضحايا يدفعون إلى اليوم ثمن إهمال العسكريين:

(مشهد)

* قل لي ياسيدي: هل تعلم أنه تم تفجير القنبلة النووية هذا الصباح؟

– لقد سمعت ذلك بغموض.

* ما رأيك في ذلك؟

– نرجو أن تكون النتيجة سماع « الانفجار» لأننا لسنا أكثر غباء من الآخرين.

* هل تعتقدون أن هناك علاقة مباشرة بين المطر والقنبلة؟
- لا أظن أن هناك علاقة بين الأحوال الجوية والقنبلة النووية.
* هل تعلم بأن القنبلة النووية انفجرت هذا الصباح؟
- حسنا، سنهلك جميعنا.

(مشهد)

*جان فوتران Jean Voutrin مجند بمصلحة السينما العسكرية، البداية كانت مع العقيد « أندريس» وهو من الأقدام السوداء وبحميمية كان من وقت لآخر يقول: إذا سمعتكم سأخاطب الجميع بـ « يا فلان»، إذن يا فلان تعالى إلى مكتبي وأجلس، سوف تصنع لي القنبلة الذرية. لم أكن أعلم ماذا يعنيه كل هذا وأنا في مكتبه. بعدها فهمت بأنه علي كتابة « سيناريو» حول انفجار القنبلة الذرية الفرنسية. أسمح لنفسي بالقول بأنني لم أشاهد في حياتي إنفجارا ذريا. قال لي لا يهمني ذلك عليك بالشروع في العمل، ومن الآن ستدخل ضمن الأسرار العسكرية.

سوف تمكث هنا، إبق جالسا، لديك مكتب جميل وكان المكتب بجوار مكتبه، جلست وأمامي أوراق بيضاء مهمتي كتابة فيلم عن شيئ لم أره أبدا.

سمعت دقات بالمطرقة على الباب ولحفظ السر العسكري كان لابد من تحصين الباب، وطيلة ثلاثة أسابيع كان علي المرور بمكتب العقيد للذهاب لقضاء حاجتي. السيناريو، الملابس. فرنسا بلد عصري يعمل من أجل السلام بترويض الذرة، لكن الحرب النفسية تدور رحاها أيضا في الأمم المتحدة.

(مشهد)

*الأمم المتحدة في يوم 1959/11/05
* جيل موش مندوب فرنسا بالأمم المتحدة، 1959/11/05 «هذه المنطقة المعرفة هي غير آهلة، والمعلم يشكل جزءا من « تانزروفت» صحراء العطش التي كان الرحل يتجنبونها دوما. تحت عيني ثلاث

رسومات لمنطقة التفجير سأسلمها لكم، على كل واحد من هذه الرسومات تظهر دائرتين يبلغ قطراهما 500 و 100 كلم بها توضيحات لمدن رئيسية وعدد سكانها. وإضافة إلى كونها ذات تأثيرات جد ضعيفة جد ضعيفة يمكن إهمالها تماما »

(مشهد)

*يقول رولان فاي Roland Weil مجند المجموعة 620 للجيوش الخاصة في النقطة الصفر ساعة بعد الإنفجار: « أعطونا بعض التعليمات الإستعجالية الأولية، بمعنى لا تنظر إلى الضوء المنبعث، لا بد من إدارة ظهورنا عنه، يجب علينا فتح أفواهنا لأن قوة الصدمة الناتجة عن الضغط يمكن أن تفجر طبلة أذاننا. فبكل هذه الاحتياطات لن تكون هناك مشاكل، وشرحوا لنا كيف يجب أن نجلس أرضا: نكون جالسين، ظهورنا تقابل الإنفجار أرجلنا متقاطعة ورؤوسنا بينها ».

(مشهد)

*تقول سيليفت باردو أرملة فرانسيس باردو المجند بالمجموعة 620:

« لقد وجدت دفترا صغيرا كان يدون فيه زوجي برنامجه اليومي وما يقوم به. ففي 8 فبراير إشارة موعد التفجير النووي إلى يوم مجهول. وفي يوم 12فبراير أشار في دفتره الصغير إلى أن العواصف الرملية كانت قوية جدا في هذه العشية، والإنفجار قد حدث رغم كل ذلك في 13 فبراير »

(مشهد)

*يقول جان فولتران: منذ البداية لم تسر الأمور سيرا حسنا، لقد وزعوا علينا تجهيزات قياس الإشعاع لمعرفة ما إذا كنا قد تعرضنا للإشعاع، تجهيزات ذات الزي المطاطي الوردي للمجموعة الأولى وذات الشريط الأسود للمجموعة الثانية. حضر الجميع في أركان متسلسلة وشرع في توزيع تجهيزات القياس على الجميع وذلك قبل « الحفل الكبير». كان عدد تجهيزات ذات الشريط الوردي يبلغ 2500 وزعت كلها وشرع في

توزيع تجهيزات ذات الشريط الأسود. وبما أن الجنود الفرنسيين جهزوا والجزائريين لم يجهزوا إلا من أجل القيام بأصعب المهام وأكثرها إشعاعا كأعمال الحفر والتسوية هؤلاء الذين جهزوا بالتجهيزات السوداء.

لكن جبهة التحرير الوطني التي تسربت رغم كل الإحتياطات في أوساط هؤلاء الناس بثت أخبارا تفيد بأن هذه التجهيزات لم تكن على الإطلاق قادرة على الوقاية من أي شيء. وهي في الحقيقة غير واقية ولم تكن إلا للإختبار، لكن أخبار التمييز العنصري انتشرت، مشيرة إلى أن التجهيزات السوداء منحت إلى الجزائريين لأنهم سود والأقنعة الوردية للبيض.

قبل الساعة الصفر بساعتين إلتجأ الجميع إلى الحواجز ولابد أن يتدخل حاملو الرشاشات، وأن يطوقوهم، ليستطيعوا جمع وتبادل تجهيزات قياس الإشعاع.

كانت الساعة تشير إلى الخامسة صباحا كنا ننتظر فوق هضبة تهيمن على كل الصحراء، هذا شيء رائع، الجو متجمد، وهناك شمس حمراء رائعة تشرق في الأفق. كانت هناك 12 كاميرا مصوبة نحو الأفق لقد قمنا بتحديد الأهداف بدقة متناهية، لقد صوبنا نحو نقطة صغيرة مضيئة كانت في الأفق. لكن فجأة بدأ الشك يتسرب إلى ذهن التقني، كان هناك العديد من النقاط الصغيرة المضيئة، لقد تغيرت الوضعية لأننا في النهار وقمنا بالتقديرات في الليلة البارحة. في حالة الشك هذه، كان « تاردسك » محقا عندما اقترح: « ينبغي أن يذهب جنديان نحو هذا الهدف وآخران إلى الهدف الثاني». وبالفعل، فعند إنفجار القنبلة تعطل ضبط الصورة في كاميرتين أو ثلاث. وعلى حسب ما أتذكر فإن تلك الكاميرات بالذات وهي ذات سرعة كبيرة، كان من المفروض أن تأخذ الصور بالسرعة البطيئة في نقاط ضيقة قدر الإمكان.

* وقالت سلفيت باردو: الإستيقاظ على الساعة الخامسة والنصف صباحا. السادسة والربع توجه العديد من الطائرات. الساعة السابعة

انطلاق أولى الأسهم النارية. الساعة السابعة وأربع دقائق انفجرت القنبلة».

(مشهد)

* جان ونداي: مجند بالمجموعة 621 قال: كل الفصائل كانت متواجدة هنا، جالسة على الأرض، مولية ظهرها للإنفجار، واضعة الأيدي على عيونها منعا لتسرب الضوء إليها، لكن الجميع شاهد الضوء.

سؤال: ألم تكن لديكم نظارات أو أقنعة؟

جواب: لا، لم تكن لدينا نظارات إلا بعض الضباط السامين.

(مشهد)

* سلفيت باردو: قبل الإنفجار كان الجميع في الأماكن المعينة، ثانيا الرقاية من الضوء الإشعاعي سواء بإدارة الظهر إلى الإنفجار والعيون المغمضة أو بوضع نظارات خاصة ولكن ليس للجميع.

* جان فولتران: كان هناك صياح على الطريقة المكسيكية تبثه مكبرات الصوت، كان هناك نوع من الشعائر الدينية خلال هذه العملية.

(مشهد)

* رولان فاي: « حتى بإدارة الظهر للإنفجار تمكنت من رؤية الضوء كأنني أرى كل ما بداخل جسمي مثلما نرى أنفسنا في المرآة وكأننا في حوض للمياه إنه حقا شيء مذهل.

(مشهد)

* جان فولتران: لقد انسحبنا إلى حوالي 20 كلم عن مكان القنبلة، وعندما انفجرت القنبلة غمرنا ضوء الإشعاع، على كل حال إنها لحظة غريبة نوعا ما.

بعدها توقف الصياح وعم صمت مطبق لا ندري ماذا سيحدث بالضبط بدأنا قبل أن نلتفت ووسط صمت تام شاهدنا ذلك الفطر الضخم الذي بدأ يرتفع في السماء، ومن جراء الصورة المشاهدة أخذ الصياح يرتفع شيئا فشيئا من كل جهة ومن على الأماكن غير الملوثة التي كان يتجمع بها الناس شرع في الإستيقاظ تدريجيا وارتفعت صرخات الإعجاب.

(مشهد)

* رولان فاي: قيل لنا يمكنكم النهوض والنظر إلى الفطر لم يكن لدينا لا نظارات ولا منظار مقرب لأن الضباط فقط كان لديهم نظارات ملائمة وخاصة للرؤية. وبما أننا أمرنا بالنهوض 3 أو 4 دقائق عقب الإنفجار لرؤية الفطر حيث قيل لنا يمكنكم الذهاب إلى أعلى الهضبة. وفي لحظة معينة، عندما وصلت إلينا موجة الصدم وجدنا أنفسنا نتقهقر إلى الخلف إلى موقع إنطلاقنا.

(مشهد)

* جان فولتران: كان « كوبر » مهندس صوت في هذا الوقت منكبا على المسجل وبما أنه كان قد سجل الكثير من الأصوات فهاهو دوي الإنفجار يصل دفعة واحدة لأننا كنا جميعا وسط الحواجز في صمت مطبق. فيصلنا الصوت المدوي الرهيب. لقد شعرنا وكأننا وسط عاصفة هوجاء، هذا الصدى المتردد. ويصلنا صوت « بيكر » الغاضب. نعود أدراجنا باتجاهه لقد فسد شريط الصوت مباشرة قبل وصول الصوت، وإذن فقد حرمنا من الصوت بينما خرجت كاميراتان عن الإطار المضبوط. لم نكن فاخورين بأنفسنا ولكن على الأقل كان هناك فيلم عن القنبلة الذرية الفرنسية.

وقد حصلنا على شريط الصوت الخاص بالقنبلة الأمريكية ووضعناه على الشريط المتعلق بالقنبلة الفرنسية ولم يعلم بذلك أحد، ولم يتأثر من جراء ذلك أحد وهكذا أصبحت فرنسا القوة النووية الرابعة في العالم.

* ريمون سيزي: مهندس في الفيزياء النووية مجند لمجموعة 620، 621 قال: أجمل شيء كان، هو تحليق إحدى الطائرات فوق منطقة الإطلاق، مباشرة بعد الإنفجار، فسجلت آثار إطارات سيارة جيب (Jeep) متجهة نحو النقطة الصفر والعلم الفرنسي ذي الألوان الثلاثة وقد نصب في النقطة الصفر. لقد قام بذلك ملازم أول بالجيش الفرنسي ذي ملامح طفولية وقام بما يفعله الكبار ، إذ ترك قبعته في المكان الذي

نصب فيه العلم. وقد رأيته وهو يضرب على صدره قائلا: الفيتناميون لم يستطيعوا النيل مني وإذن فالإشعاعات لن تنال مني هي الأخرى، وقد كان هذا الإعتقاد جد مفيدا. لقد اعتقدت دائما بأن البلادة خير واق من الإشعاعات وخير دليل على ذلك أن هذا الملازم الأول لا يزال على قيد الحياة.

(مشهد)

* قال بيير ميسمير: وزير الجيوش 1960-1969: عندما حيا الجنرال ديغول إطلاق أول سلاح نووي في فبراير 1960، ماذا قال؟ لقد قال: « مرحى لفرنسا » يعني أننا خرجنا نهائيا من السرية. وفي شهر أكتوبر الموالي قدمت الحكومة التي كنت آنذاك وزيرا للجيوش فيها أمام البرلمان أول قانون للبرنامج العسكري والذي لم يكن في حقيقة الأمر سوى برنامج للتسلح النووي.

في حين كانت فرنسا تعيش نشوة الإنتصار بدخولها نادي الدول الكبرى، كانت موجة من القلق تجتاح العالم، ففاجعة هيروشيما لا تزال ماثلة في كل الأذهان والسباق نحو التسلح يزداد حدة كما تدل على ذلك الإجراءات التي أعلنت عنها وزارة الدفاع مدعية أنها مطابقة تماما لتوقعات التقنيين.

إيف روكار أحد آباء القنبلة الذرية كان عليه انتظار سنة 28 ليدون في مذكراته رواية مغايرة لملحمة الصحراء، بعيدة كل البعد عن فرحة 1960: فالقياسات التي تمت في النقطة الصفر حول القنبلة 1960/02/13 المسماة « اليربوع الأزرق » قد سقطت كلها نظرا لعدم خبرة القائمين عليها رغم إعدادهم العلمي الجيد لها، وهكذا كانت حصيلة القياسات التي أجريت ميدانيا في النقطة الصفر من قبل مصلحة التجارب جد مؤسفة.

(مشهد)

* رولان فاي Weil: فيما بعد كانت مهمتي أنا وزميلين آخرين ورئيس البعثة كذلك، كان علينا تسجيل مستويات الإشعاع بواسطة عداد

(غايغرب) والتواجد بالمكان ساعتين بعد الإنفجار، وهكذا انطلقنا بعد ربع ساعة من الإنفجار حتى نكون بعد الساعة الواحدة تماما بالنقطة الصفر.

(مشهد)

الصحفية: وهل كان لديكم تجهيز خاص؟

* ريمون فاي: كانت لدينا تجهيزات واقية من قماش « الجوت» وتحتها كنا نرتدي ملابس من الصوف لا أكثر، وكانت لدينا أقنعة بها أقراص خاصة لإمتصاص الإشعاعات كما يقال. أعطينا أوامر بالبقاء خمس دقائق فقط بالمكان وهكذا كان، في النقطة الصفر أين انفجرت القنبلة كانت الرمال سوداء وكل شيء احترق. هاهي القفازات والقماش الواقي واللباس، هذا كل ما كنا نملك من حماية وقد كان لدينا قفازان للقياس بأخذ العينات وآخر للتجول في المنطقة الملوثة بالإشعاعات.

(مشهد)

* جان فولتران: بعد الإنفجار لم يرد أي من التقنيين المجازفة بالذهاب إلى المنطقة لأخذ صور للسحابة، المنطلقة لكن آثار «ديسك» الذي يبلغ طوله 1,95م وهو دائما جائع قال لنا: إسمعوا يا رجال أريد أن آكل وحتى أحقق ذلك بسرعة سأذهب. وبالفعل فقد ذهب لمطاردة السحابة المنطلقة وهو يرتدي سروالا قصيرا وعاري الصدر.

(تعليق)

أمن البلاهة يمكن التخلص من إشعاع الغبار سواء كان مشعا أم لاباستخدام رشاش المياه المضغوطة لإزالة التلوث بالأشعة؟ فكل سيارة تتم إزالة آثار الإشعاع عنها تخضع لمراقبة ولا يجوز لأي سيارة المرور دون تلك المراقبة ونفس المشكل بالنسبة للرجال فهؤلاء السادة العائدون من مهمة على بعد بضع مئات من الأمتار من النقطة الصفر سيأخذون ملامح بشرية، ولن يخرجوا من مركز إزالة آثار الإشعاع إلا بعد خضوعهم للمراقبة.

(مشهد)

* رولان فاي: لقد تجردنا من كل ملابسنا التي ألقيناها أرضا، ما عدا القفاز الذي احتفظت به للذكرى وبعد ذلك ذهبنا لأخذ حمام وخلال ربع أو نصف ساعة أخذنا حوالي 20 حماما.

* ابراهيم بهار: بيوفيزيائي مختص في الطب النووي بباريس: في هذه الفترة لم يكن هناك أي تكوين في الطب النووي لأنه لم يكن موجودا أصلا، اختصاص الأشعة البيولوجية أي دراسة آثار الإشعاع على الكائنات الحية وكذا الأشعة الواقية. وهكذا فقد لجأنا إلى بعض الإجراءات البدائية مثل فكرة التخلص من الغبار، وأنتم تسمعون عن آثار هيروشيما وناقازاكي السوداء كان علينا أخذ حمامات متكررة ولكننا لم نقم أبدا بقياس الآثار والميكانيزمات.

(مشهد)

الصحفي:و منذ أن صارت الصحراء جزائرية من قام بعناء قياس هذه الآثار؟ بمنطقة رقان؟ إن النص الموجود على النصب التذكاري اللغز لا يأتي بالجواب. في سنة 1960 كانت حرب التحرير حربا دموية. بالنسبة للكثير من المجندين فإن رقان لا تعني أكثر من مخبأ وهي المكان الوحيد للهروب من الموت حسب اعتقاد المجندين. هناك يقومون بقتل الوقت وإجراء بعض التمارين، التجارب والاختبارات الأقل تشويقا وتلك هي حصة إزالة آثار الإشعاعات، وهي في حقيقة الأمر لا تزيل إشعاعات الأشخاص، ولكنها تقبس الجرعات التي امتصها المتواجدون على الخطوط الأمامية للمغامرة النووية الفرنسية. بعد شهرين تقريبا استدعي بعض الزملاء لإختبار إزالة الإشعاعات، لكن العدد كان قليلا لأن عدد الذين ذهبوا إلى النقطة كان محدودا، لأن العملية كانت جد خطيرة. عند الخروج من حصة إزالة آثار الإشعاع كان هناك دكتور لا أعرفه، معه دفتر وضع على طاولة صغيرة وكرسي، هذا كل ما كان موجودا. وقد قال لي هذا الدكتور: «إذا لم تستطع إنجاب الأطفال فلا تفاجأ".

في هذه الأثناء كنت شابا ولم أفهم ما يعنيه تعليق رولان فاي، رزق بأربعة أطفال ولكن كانت هناك مشاكل صحية ولم يحصل على الدفتر الصحي إلا بعد تعرضه لأكثر من 1500 الحر المسموح من الأشعة السينية المشعة.

* رولان فاي: " لم يعاودوا الإتصال بي أبدا، أعتقد أن إرسالنا إلى هناك كان مجرد لعبة حظ لا أكثر، لقد قالوا: لا بد من إرسال رجال لأنه سيحدث تفجير القنبلة، وسنرى ما تسفر عنه العملية، بعدها تركونا لمصيرنا المجهول. أنا حي هذا جميل، لكني حاولت البحث عن زملائي فلم أجد سوى الكثير من الأرامل.

الصحفي: إذا كان رولان فاي محظوظا كما يقول، فإن صديقه فرنسيس باردو قد لقي مصرعه في سن 51 .

قالت سيلفيت باردو: في سنة 1990كنت في اجتماع بشمال المحافظة، كان هناك قدماء رقان، وقد إتصلت مؤخرا بالشخص المكلف بهذا الإجتماع لكن زوجته هي التي ردت علي قائلة بأنه لم يعد يهتم بهذه الإجتماعات نظرا لتعرض الكثير من الأشخاص لمشاكل مماثلة لمشاكلنا الصحية وهي مشاكل جدية ولهذا توقفت الإجتماعات.

(مشهد)

قال جان فيناندي: مجند في المجموعة621 فاز: في النادي لم يمنحونا بل باعونا صورة الإنفجار، وقد علم الجميع بأنها مزورة لعدم وجود أي تشابه بينها وبين ما شاهدناه. لم تكن على شكل الفطر النووي، والكل ذهب إلى ما كنت أفكر فيه وهو أنها صورة مزورة.

الصحيفة: هل لديك تفسيرات عن عملية التزوير؟

جان فيناندي: لا ولكن لم يكن هناك تطابق بين ما رأيناه، والكل إعتقد بأننا كنا هناك مثل فئران التجارب. لكنها فئران بشرية، قد يكون هذا كلام كبير بالنسبة للتجارب التي استعملت فيها الأرانب والماعز في الخط الأمامي، والتي أحضرت فيما بعد إلى العاصمة لإجراء التحاليل

عليها. لكن التحاليل تليق بالعاصمة فقط التي يمكنها أن تقسم بأن كل الجمال والدجاج الذي يباع بسوق رقان لم تكن أكثر تلوثا من كل الكائنات الحية التي تعيش بالقرب من موقع الإنفجار.

(مشهد)

قالت سلفيت باردو: أخذونا يوم الأحد 14 فبراير من السابعة إلا الربع إلى الساعة الثانية والنصف إلى مركز إزالة الإشاعات ولم نعد إلى مقر القيادة إلا بعد انتهاء العملية.

يوم الجمعة 19 فبراير أي 6 أيام بعد الإنفجار دوّن في مفكرته بأنه يعاني من مغص، ثم ظهرت عليه متاعب جلدية أو ما يسمى طبيا -MI COZENS)، كان يعاني من بثور على الذراعين ولهذا تم إدخاله إلى المستشفى بعدها فقد شعره.

(مشهد)

قال ابراهام بيهار: إن الأشعة الحرارية من هذا النوع يمكنها تماما أن تكون إنتقالية ودون آثار لاحقا. لكن تظل دليلا على أنه لم يكن هناك إشعاع، وبالنسبة لبعض الحالات الخاصة هناك إحتمال كبير للإصابة بالإشعاعات.

(مشهد)

قالت سلفيت باردو: في سنة 1987 شخصوا لديه (زوجها) سرطان المثانة.

الصحيفة: وكم كان عمره؟

سلفيت باردو: كان يبلغ 48 سنة، وقد اتفق الأطباء على أن سرطان المثانة في هذه السن المتقدمة نادر جدا.

قال الآن بيريفت (وزير الإعلام 60-62): إنه الجنرال ديغول قد قام- إذا سمحت لنفسي -"بخبطة" بمعنى أنه أستغل وجود الرئيس خروتشوف بفرنسا في هذه الفترة ليطلق التحدي كما يقال، أي تفجير قنبلة جديدة وهذا ما يوحي بنوع من التواطؤ أو في كل الحالات الإعتراف بالواقع النووي الفرنسي من طرف الإتحاد السوفيتي.

أما في ما يقلق بتزامن التفجيرالنووي وانقلاب الجنرالات، فقد كان رمزيا. يقال: " المهم أنه على الجيش أن يفهم أن واجبه يكمن بعد الحروب الإستعمارية التي انتهت صلاحيتها، وأن مستقبله يكون في عصرنة الجيش الفرنسي".

كانت طريقة رمزية ولكنها جد بارزة لتوضيح أين يكمن واجب ومستقبل الجيش.

الصحفي : أمام الخيار النووي، تضاعفت المظاهرات وردود الفعل في العالم. لكن بالنسبة للجنرال (ديغول) لا مجال للتراجع. إن العجوز المهوس بشعور العجلة يريد إطلاق القوة الضاربة بطريقة لا رجعة فيها. في ظل الحرب الباردة، وما بين جدار برلين وكوبا لا بد من السرعة. والتنازل الفرنسي لوصاية الرأي العام الدولي هو دفن تجاربها ولذا ينبغي التوغل 400 كلم نحو الجنوب بالصحراء.

قال ريموند سويني: التفجير الباطني الأول تم على ما يرام بعد إتخاذ كل الإحتياطات الواجبة، وقد كان التفجير الباطني الثاني عبارة عن حفل فعلي، فقد شاهدنا الجبل يضرب وهذا شيء جميل، والغبار يتصاعد وكنا نرى الصخور تبرز وهذا رائع جدا.

تعليق: استمرارا في برنامجها النووي، قامت فرنسا بعملية تفجير نووي باطني في الهقار والفائدة من هذه التجارب هو أنه يمكن من التطبيقات السلمية للإنفجارات النووية وإبعاد مشاهد الأثار الإشعاعية.

قال جان روبيرت أوديني: منذ فاتح ماي قمنا بتجربة خاصة فوجود وزيرين بإن إيكر سيحضران بعد يومين لقاء الحلف الأطلسي بأثينا، ومن ثمة فواجبنا إجراء تفجير بسرعة أكثر مما كان متوقعا.

قال جان بول ديقوت: قالوا لنا: قد لا يكون هناك تجربة، و بأنهم مترددون، وبأنهم في الانتظار، ثم على الساعة الحادية عشر والربع قالوا لنا: اجل، اجل، اجل أن الوزير ميسمير قد قرر إجراء العملية اليوم.

قال جاك مولر: تمت دعوتنا للحضور ومشاهدة واستنشاق هذه التجربة

النووية، فالجبل قد كان صخرة ضخمة تقع على ارتفاع 2000 متر وقد أحدثت فيها أروقة لوضع القنبلة. قالوا لنا: تعالوا ستشعرون بزلزلة الأرض إنه شيء رائع، وهذا ما قمنا به حيث ذهب الطيارون إلى المروحيات وأخذوا أماكنهم، وعند قاعدة الصخرة كان موقع مركز القيادة، أما نحن الميكانيكيون فقد اقتربنا من الجبل لرؤية الإنفجار. الرؤية هنا كلمة مجازية لأنه كان من المفروض أن نحس بآثار الإرتجاج. وقد شعرنا بالزلزلة التي كانت تستحق المشاهدة أنت تشعر وكأن الأرض تميد تحت قدميك. ثم فجأة شاهدنا نحن المتفرجون الذين كنا بعيدين منظر سحابة كبيرة من الدخان المتصاعد وأعتقد أنني في نفس اللحظة، لم أدرك ما كان جاريا. لم أفهم، قلت فقط: كم هي جميلة سحابات الدخان. ثم رأينا الناس يهرولون في كل الإتجاهات، شمالا، يمينا، النداءات عن طريق الراديو. هنا فقط أدركنا أن القنبلة النووية هي التي خرجت من الجبل.

قال بيير ميسمير (وزير الدفاع 69.60): إهتز الجبل وهذا أمر طبيعي بالنسبة لإنفجار من هذا النوع. وبعد الاهتزاز حدث صدع في الجبل. ومن هذا الصدع تدفق لسان لهب عظيم بطول 100 أو 150 مترا، متنوعا بكل أنواع وألوان السحب: رمادية-حمراء-سوداء-صفراء-، كانت محملة طبعا بالجزيئات النووية أي أننا كنا أمام كارثة تلوث خطيرة جدا لأنه لم يتم التحكم في التفجير.

قال ميلار: كان هناك إرتباك كبير، لقد عشت نزوح 1940، كنت شابا لكن ما رأيته هنا كان نظيفا. رؤية كل هؤلاء الشبان وهم يجرون في كل الاتجاهات.

ميسمير: ومن سوء الحظ أن الرياح التي كان من المفروض أن يساهم اتجاهها في إبعاد السحابة عنا قد غيرت إتجاهها في هذه اللحظة وتوجهت نحونا. وهذا مازاد في خطورة الوضعية، خاصة أنه سارع في تحركنا وحدث الكثير من الفوضى وحتى الإرتباك أحيانا.

ديقوت: لقد شعرنا بالخوف، حاولنا عدم تجاوز الأوامر الصادرة إلينا

والتي تقوم بتراجعنا نحو المقر مباشرة. لقد كنا عسكريين، وحاولت عدم تجاوز الأوامر. إرسال إشارة إستغاثة أي ضرورة الرجوع إلى المقر دعي فرد أو فردان، أما الباقون فقد ذهبوا ثم ذهبنا كلنا لقد كانت فوضى كبرى.

الصحفي: وماذا فعل الوزراء إذن؟

ديقوت: نفس الشيء، نفس الشيء الوزير ميسمير إعتقد أنه ذهب في سيارة مختلف الطرق من نوع دوكز 4 4 * أو 6 * 6 لا مجال للتشريفات لكن يجب إنقاذ ما يمكن إنقاذه.

أودينات: لقد كان بعض الأفراد فقط واعين نوعا ما، من خلال أحاديثنا مع زملائنا العاملين مباشرة على القنبلة والذين أطلعونا على أنهم بدأوا يعانون من بعض المشاكل، كانوا يعتقدون أن تسديد النظر في التفجيرات يزيد من شدة المخاطر وقد تأكدت هذه التوقعات في ما بعد.

لكن مجموعة فقط التي فكرت وخططت لعملية إزالة آثار الإشعاع، ذهبنا لاسترجاع سيارتنا التي نزعت منها الوثيقة Delco لأن الصورة كانت جد عاجلة، والكل كان يركب أية سيارة تكون فيها مفاتيح الانطلاق، وهناك شخصيات بارزة لا يمكنني ذكرها قد ذهبت في سيارات نقل وهي ملقاة على وجهها.

ديقوت: لقد حولت الرياح السحابة باتجاهنا، وكنت متوجها نحو الرياح وهكذا فقدت إتجاهها قليلا وسط الرمال ولحسن الحظ أننا لم نأكل ولم نشرب فكل شيء كان ملوثا بالإشعاعات، وأثناء ذلك وجدنا دوريات أخرى ولكنها لم تكن معها أية وقاية وقد أكل أفرادها وشربوا مما كان موجودا.

الصحفي: ولكن هؤلاء كانوا مجهزين؟

- للأسف قلة فقط معها تجهيزات واقية مثل نقط عسكري المهنة وليس كلهم لأنهم في اعتقادي لم يكونوا يدركون الخطر المحدق. أظن أنهم تفاجأوا. كنت أرتدي قميصا قصير الذراعين وسروالا قصيرا، هذا هو

اللباس العادي في قلب الصحراء. وعدنا أدراجنا وعند وصولنا إلى قاعدة الحياة التي كنانعيش فيها مررت على المراقبة، فأوقفوني ومررت مرتين تحت الحمام قبل أن يعتبروني غير ملوث بالأشعة على الأقل بالنسبة لهم.

قرمود سان: إذا كان هناك بعض الأشخاص المتخوفين في القاعدة فإنهم دون شك أفراد المصالح الطبية العسكرية الذين وجدوا أنفسهم في حيرة أمام وضع جديد بالنسبة لتكوينهم إلى درجة أنهم طلبوا منا أن نعطيهم درسا في الوقاية من الإشعاع حتى يعلموهم كيفية استعمال أجهزة القياس الشيء الذين كانوا يجهلونه تماما.

ديقوت: لقد أخضعونا لفحص وبطبيعة الحال فقد تركنا سيارات الجيب و6 * 6 Jeep وأجهزة الاتصال والملابس لأنها كلها ملوثة، لقد دخلنا عبر آلة في العيادة ثم ذهبنا إلى مضخات لأخذ حمام. المضخات كانت رائعة. شيء جميل أن يأخذ المرء حماما. لم اخذ ابدا حمامات مماثلة. كنا نستحم 10 أو 15 دقيقة ثم يمرروننا عبر أجهزة القياس، كانت العملية تستمر ساعتين أو ثلاث ساعات .

(مشهد)

قال سان : وهنا تكمن الحلقة المشهورة للوزير ميسمير الذي قام عند وصوله بما قام به الجميع حيث تجرد من ملابسه التي وضعت في كيس ومر تحت الحمام ليغسل وكان يحتج ويصرخ : أعيدوا لي سروالي فورا . كان هناك رقيب من مصلحة الصحة فقال له : لم تخسر الحرب سنعيد لك سروالك فيما بعد، إذن دعنا وشأننا. ولم يكن يعترف أنه يخاف الوزير .

أودينات: وأمام هذه الكوكبة من الجنرالات والعقداء المحاطين بشخصيات كنت تسمع من يقول : سيادة الوزير خذ ملابسي الداخلية، سأعطيك قميصي. لأننا قد سلبناهم تقريبا كل ملابسهم وهم على أهبة السفر إلى أثينا.

الصحفي: مصلحة الإدارة تنصاع للجيش. وهي قاعدة عامة، إذا التقنيون دقوا ناقوس الخطر. إن ميسمير مفوض من طرف الجنرال للذهاب إلى آثينا لتعداد محاسن القنبلة الفرنسية .

أوديني: مع الأسف إن أهم ما في العملية هو أنه لم يتم اتخاذ أية احتياطات وتم تدمير كل شيء. وطيلة ما يقارب السنة لم تكن في حوزتنا المعدات التي تمكن من تفجيرات أخرى.

الصحفي: إذن في ظل هذه العجلة فإن العسكريين قد وقفوا ضد أنفسهم، فقط من أجل إرضاء الجنرال؟

بير فيت: كان الجنرال ديغول جد مسرورا عند نجاح كل تفجير بعيدا عن كل حسابات، كما كان الشأن بالنسبة لحالة إن إيكر. في هذا اليوم كان جد راض علي وبالخصوص لأن الأمر يتعلق بهذه القنبلة نفسها، القنبلة التي يتم تسليمها للجيش من الآن فصاعدا بشكل متسلسل من قبل محافظة الطاقة النووية، فكل واحد ستكون له قنبلته. فقاستون تالفاسكي روى لنا هذه الحادثة بطريقة خاصة: قال الجنرال ديغول ببرودة: إن هذا العالم لم يزل عنكم الإشعاعات فقط بل سيقينا من عدواكم لنا.

الصحفي: وماذا كان رد الفعل لدى الوزراء الجالسين إلى المائدة المستديرة؟

بيرفيت - الوزراء، لقد ضحكوا، الجنرال كان يمزح . وأنا إستمريت في الحديث، هذا يلطف الجو. أما قاستون تالفسكي لم يضحك ، وفي آخر حياته أصيب بسرطان الدم، وكان على قناعة تامة بأن ذلك من آثار هذا الحادث. وأثناء ذلك كان بجوار: ميسمير الذي هو بصحة جيدة . أنا مرتاب جدا في التقدير الذي كان يعطيه قاستون بشأن نهاية حياته.

بيهار : إن الأشخاص غير متساويين أمام الإشعاعات ، بعيدا عن ظواهر الحروق وظواهر التسمم وبالطبع الوفاة من جراء الأشعة الحادة التي وقعت في الأشهر وفي السنوات الأولى، نحن اليوم نعرف بأنه كانت هناك موجة من التشوهات الدموية ناجمة عن إصابة النخاع العظمي ، وأن سرطان الدم وسرطان النخاع العظمي قد إكتشف، لكن الإكتشاف الحقيقي هو إيضاح أنه بعد 20 - 25 - 30 ومن 35 سنة من بعد وجدت هناك موجة ثانية من السرطان وهو ما يسمح بالسرطانات الصلبة أي الكلاسيكية.

ديغوت: لقد أصبت برعب شديد بعد سنتين ، في العيادة كنا نفحص سنويا وتجرى علينا عملية فحص للدم، بعدها كان صيدلي البلدة هو الذي يقوم بهذه التحاليل، وفي هذه الفترة لم تكن هناك مختبرات ، الأمور تختلف كثيرا اليوم وقد عاد بعد يومين ليقول لي إنكم تعانون من مشكل مشكل كريات الدم .

الصحفي: مشكل الكريات هذا عانى منه آخرون فريموند بيركومثلا وهو طيار ميكانيكي كان طيلة 4 سنوات ينقل الأكل إلى أماكن التفجير وقد توفي سنة 1995.

جنوفياف بيركو: منذ أن قام بعكس القاعدة الدموية هذه شرحوا له بأنه يمكن أن يكون هناك إضطرابات أخرى، وحين يحدث ذلك عليه بالاتصال بالطبيب العسكري فقط، لابد أن يظل الأمر داخليا على مستوى الجيش، وهذا ما يسمى الآن بسر الدفاع.

بيهار: سواء كانت إصابة شخص ما باشعاعات ناتجة عن حادث أو بصورة طبيعية، فإن ذلك يعد من الإشارات المبكرة على تناقص الكريات الدموية: أولا الكريات البيضاء ثم الحمراء وأحيانا البوتين الدموى هذه الدلالات عموما غير مكثفة ومؤقتة ، لكنها عندما تصبح أكثر كثافة تؤدي إلى الوفاة بسرعة.

الصحفي: من المتوقع أنك تستطيع قراءة مواضيع الصحافة؟

ت.ميلار : لا ، لا ، لأن السطور تتراقص أمامي وأضيع خيط البداية وعلي أن أتابع وهذا عمل متعب جدا ، كل شيء كان على ما يرام حتى 1985 حين تمت مراقبة عمال الملاجة في بوردو وأثناء ذلك، اكتشفوا بأنني لا أستطيع الرؤية مطلقا بالعين اليسرى وذلك نتيجة لمرض بدأ يصيب حتى العين اليمنى، وهذا معناه أن عيني قد أصيبت فجأة وفي نفس الوقت.

(مشهد)

بيهار : أثناء الانفجار النووي يكون القذف سريعا جدا ، وحساسية

العين ووجود ما يسمى بالسيل الراديوي المحرض يكون هاما جدا، وما تم التفكير فيه إلى الآن هو أن هذه السيول الراديوية المحرضة كانت تظهر مبكرا، معي في الأشهر الأولى أي بعد فترة وجيزة من إرسال الجزيئات النترونية. وما نعلمه اليوم هو أن هناك سيولا متأخرة أي أنه يمكن أن تظهر إصابات في النظر وحتى بعد عشرات السنين من إصابة العين بالاشعاعات.

ت.ميلار: عندما أذهب إلى الطبيب أطلق صراخا لأن الشبكية بالنسبة للعينين قد تمزقت والتفت على بعضها كغطاء، وهنا وجهني إلى تولوز نحو مستشفى الدكتور لوران قوبيل أين زرت عدة أساتذة وكل أسئلة هؤلاء الأساتذة والدكاترة وعددهم ثلاثة كانت: هل أنت مصاب بالسكري ياسيدي؟

- لا، لقد كنت في الجيش وكنت طيارا و في صحة جيدة وحتى الآن، أنا في صحة جيدة .

- إذن لقد أخضعوك للأشعة؟

- لا لم أخضع للأشعة أبدا.

- إذن كيف حصل ذلك؟

وعندما تسأل مرة، مرتين ثلاث مرات هل خضعت للأشعة ، هل تعرضت للأشعة حتى تدهورت عيناك بهذه الطريقة ، فجأة تحدث إشارة في رأسي فقلت لنفسي أجل، لقد كنت في "عين أمقل"، أليس هذا هو السبب؟

(مشهد)

الصحفية: هل قررت الذهاب إلى المحكمة؟

ت.ميلار: نعم وجدت نفسي مع المحامي أمام المتهم وهو محافظ الحكومة الذي أنكر الأحداث لم يجر أي شيء في عين أمقل ، لم يكن هناك أي انفجار وهكذا قرر رئيس الجلسة إجراء المزيد من التحقيقات واستدعاء الشهود.

ديجوت: لقد رأيت الموضوع بالجريدة، بعدها اتصلت بالسيد ميلار الذي كان يبحث عن شاهد إذ قال لي: حضر عملية التفجير النووي وبأنه تعرض للاشعاع وأن الجيش يرفض الاعتراف بذلك ويعتبره شيئا وهميا وبأن لا وجود لشيء إسمه الانفجار النووي بعين أمقل ولا مشاكل هناك على الإطلاق.

الصحفي: هذا، بينما السيد ميسمير إعترف شخصيا بذلك هذا شيء مؤسف . لا أعرف، لا أعرف أننا نعيش في زمن الكذب.

(مشهد)

ميلار: في الوقت الحاضر نريد أن نثبت بأن هناك شيء وقع في عين أمقل، نصل بعده إلى ربط علاقة مرضي؟

الصحفي: هذا هو تاريخ اللعبة التي تحولت إلى حادث رهيب . أما بالنسبة لرقان ، فإذا كانت مرحلة التجارب قد انتهت ، فإن المتطفلين على الذرة لازالوا مضطربين من أجل تحضير قنابل جديدة.

جوليان قليسنستين (رئيس الأطباء): لقد وصلت رقان في أكتوبر 1961 . قضيت سنة كمقيم في الجرادة. وهذا عبارة عن تكوين خفيف نسبيا. وكنت أفضل من لديه تكوينا ضمن جنود المجموعة الذين يؤدون الخدمة العسكرية كأطباء. وهكذا منحوني رتبة جراح - رئيسي بقاعدة رقان، لم تكن منطقة حرب. وهذا الهدوء يساعدني . في شهر أفريل 1962 كان علي علاج عدد من المصابين في حادث إنفجار حوض تحتوي على البلوتونيوم، وقد أصيب هؤلاء بالاشعاعات من جراء جزيئات البلوتونيوم . يتعلق الأمر بذكريات جنود المجموعة الستة، الذين كانت جروحهم خفيفة نسبيا ، وأحدهم كانت إصابته في العين وآخر كانت إصابته على مستوى الرقبة مما يفترض أن علاجه سيكون صعبا ومستقبله مشكوكا فيه.

كانت لدينا تعليمة صغيرة تقول أنه علينا حلق الشعر تماما لأنه من الممكن أن يكون حاملا للجزيئات المشعة . ومعنى هذا أنه كان علينا

إزالة كل ما يبدو لنا مرضيا . ولتحقيق ذلك أتذكر أنني كنت أستعين بعداد من نوع جيجر وكل ما يحدث طقطقة كان يبتر وهكذا استمرينا في إجراء العمليات الجراحية طول الليل . في هذه الأثناء لم تكن قاعدة رقان مجهزة كقاعدة لإجراء التجارب النووية ، وأجهزة إزالة آثار الإشعاع كانت قد نقلت من هناك أعتقد أنه كان لدينا لباسين لكل ثلاثة أفراد. الملابس هي عبارة عن سترة غولص بقفازات، وشخصيا إرتديت سترة الجراءة فقط والآخرين أخذا السترتين.

الصحفية: هل التقيت بهما من بعد؟

نعم إلتقيت بهما في مستشفى بيرسي عندما تم ترحيلي في شهر أوت 1962 وذلك في بهو المستشفى المذكور حيث لم يجروا لهما إلا عملية إحصاء الكريات لمعرفة ما إذا كان عددها تناقص دون أي إختبارات أخرى . ولا أعرف إذا كان في إمكانهما آنذاك إجراء فحوصات أكثر دقة لا أظن أنهما حضرا لفحوصات مخبرية، وكانا متذمرين لأنهما أنها خدمتهما العسكرية التي كانت في هذه الفترة تدوم سنتين وأحيانا سنتين ونصف، وهذا كان أمرا طويلا جدا جدا وصعبا خاصة في الجزائر، وكانا يجهلان إذا ما كانا يسران أم لا، لأن الجيش كان مترددا في هذا الوقت. والأمراض كانت مقسمة إلى نوعين : أمراض منسوبة للخدمة وأخرى غير منسوبة. وكانا يجهلان إمكانية نسبة حادثهما.

الصحفي: أتذكر حادث إنفجار خطير لحوض من البلوتونيوم وقع يوم 28 جوان 1962 .

بول فيتار: أتذكر ذلك كما لو حدث معي بالأمس. كنا على بعد مترين أو ثلاثة من الحوض.أذكر أنه ذهب "ريسي" بسرعة ليتصل هاتفيا قائلا:"حادث في رقان، حادث في رقان، كان روفائيل يأخذ دائما الصور. لقد رحلونا نحو فرنسا إلى مستشفى برسي . بقينا في باريس حوالي (15) يوما محبوسين في ما يشبه الغرفة الزجاجية بعيدا عن العالم . كان يطلب منا التبول بحذر وأعتقد أنهم كانوا يقومون بتحليل كل ذلك لا أدري.

الصحفي: هل زارتكم عائلاتكم؟

بول فيتار: أبدا، لا، لا، حينها كنت متزوجا ولكن لا يحق لأهلي بالدخول. كان الرفض تاما.

الصحفي : كنتم في سرية؟

بول فيتار : كنا خمسة أو ستة، وفي ما بعد أرسلونا إلى مركز سيدي فرج قرب الجزائر العاصمة.

الصحفي : كشفت في بداية 95 صحيفة الكنار انشيني Le Canard Enchainé هذا الحادث. وسألت السلطات العسكرية. وكان الجواب بالنفي: لا شيء يذكر ولم يقع أي شيء في 28 جوان بعد ذلك أعادت صحيفة الوقت الحاضر Temps Présent طرح السؤال ولم ترد وزارة الدفاع لأن المتهمين يأخذون كل وقتهم للإعتراف ببراءة «دريفوس» وان اقتضى ذلك منهم 100 سنة.

* إذا لم يكن إنفجارا إذن لماذا رحلونا إلى فرنسا؟

الصحفي: في رقان كان للسيد بول فيتار صديقا حميما هو رجيس كاتروفار وهو موجود مثله في مستشفى بيرسي بسبب الإصابة الباطنية بالإشعاعات كما يشهد على ذلك تذكرة الدخول إلى المستشفى، هذه الإصابة يظن أنها حدثت أثناء أداء الواجب يوم 28 جوان. رجيس كاتروفار توفي عن عمر 48 سنة نتيجة إصابته بالسرطان والمجتمع المدني متمسك برأيه ومنذ 8 سنوات والسيدة كاتروفار تخوض صراعا من أجل أن يتحمل الجيش مسؤوليته. وما عليه إلا أن يراجع وثائقه.

الصحفي:

1جويلية: التوجه نحو مستشفى بيرسي.

2 جويلية: كشف وإزالة الإشعاعات

3 جويلية: كشف وإزالة الإشعاعات

4 جويلية: كشف وإزالة الإشعاعات

5 جويلية: كشف وإزالة الإشعاعات

6 جويلية: كشف وإزالة الإشعاعات

غير أن الكثرين لم يمروا عبر مستشفى بيرسي. كانوا في عين المكان ولكنهم لم يفهموا ما حدث لهم؟

المجند جان كلود ايجنتون .. سي 110

* زرالدة في 27 جويلية 62: عزيزي ميمي

أنا في عطلة على شاطئ البحر منذ البارحة وحتى 7 أوت وبما أنه ليس لدي الكثير من الشجاعة الكتابية، أرسل لك هذه البطاقة الصغيرة، لقد وصلتني حوالتك، قبل الذهاب أشكرك كثيرا.

أنا والكثير من الزملاء أصبنا ببقع حمراء على الذراعين وكنا في العيادة وقد قالوا لنا بأن سبب ذلك هو تسمم الأكل وستمنحون 15 يوما كعطلة على شاطئ البحر بزرالدة فقلت لماذا تمنحونني 15 يوما عطلة بعد 4 أو 5 أشهر من الحضور برقان.

الصحفي:

مرادس: وهو مجند برقان خضع أيضا إلى الدخول إلى المستشفى في ظروف غامضة.

المجند في الطيران-رقان. رولاند فرنانديز:

- ككل العسكريين كانوا يعطون حقنا، أنا شخصيا تلقيت دفعة من الحقن، وبعد هذه الحقن قالوا لي بأنني مصاب بمرض الزلال. وبعد ثلاثة أسابيع تم ترحيلي نحو مركز للراحة حيث بقيت ثلاثة أسابيع أخرى.

الصحفي : ماذا كنت تفعل هناك؟ هل أجريت لك إختبارات؟

لا أبدا. لم أخضع لأي حمية، ولم تجر علي أية إختبارات لم أكن أقوم بأي شيء.

بعد الأسابيع الثلاثة هذه، حولوني إلى مستشفى مايو بالجزائر العاصمة، حيث قضيت ثلاثة أسابيع أيضا، ولكن الأمر يختلف إذ كثيرا ما كانوا يأخذون عينات من الدم، وهذا كان يقلقني ليس دائما وإنما في أغلب الأحيان. لم يكونوا يعلمونني بشيء.

المعلق: ماذا سيقال له؟ أن السلطة العسكرية لن تعترف له بأنها إكتشفت أي شيء من أجل إبعاده، لأنه حتى في هذه الفترة فإنه عند إكتشاف مرض الزلال نتيجة لمجموعة التلقيحات فإن دخول المستشفى يفترض أن يتم خلال 24 ساعة وليس بعد شهر كامل.

كل هذه الأسئلة التي طرحتها في صحيفة الوقت الحاضر (Temps Présent) لم تلق جوابا دقيقا ومحددا من وزارة الدفاع التي حاولت الرد بأنه: «من البعيد عن الصواب إعتبار الحوادث التي وقعت في الصحراء منذ أكثر من 30 سنة، كانت نتيجة احتياط غير كاف للإجراءات الأمنية».

لماذا هذا الإعتقاد: بأنه على الجيوش أن تبرر مواقفها؟ في الدوائر العليا للدولة يفسر البعض الأحداث حسب أهوائهم.

شهادة مجهول:

ما حدث هو أن الرئيس ميتران طلب من وزيره للدفاع السيد شارل هرنو Charles Hernu تقريرا أكثر تفصيلا عما حدث في 1960 خاصة بمنطقة رقان. الأمر هنا واضح بمعنى أنه كان هناك أشخاص عسكريون قد تعرضوا بالمنطقة إلى الإشعاعات، بالنسبة للجيش والعسكريين ومن أجل المصلحة العليا للوطن، المصلحة العليا لفرنسا كان في الستينات إمتلاك هذه القنبلة أمرا جوهريا، كانت القضية سياسية وذات أهمية قصوى في المفاوضات التي شرع فيها آنذاك خاصة على المستوى الأوربي. لم نتردد ثانية واحدة حول النتائج التي قد تخلفها على صحة الناس.

هنا لابد من التذكير بأننا في الجزائر، كان عدد الفرنسيين مئات من آلاف الرجال يقاتلون بالجبال وأسبوعيا هناك مع الأسف الكثير من المجندين الذين يسقطون. لهذا فإن تفكير فرنسا من خلال هيئة الأركان تمثل في إجراء تجربة نووية على بعد حوالي 600 أو 700 كلم جنوبا.

الصحفي: إذن كيف نستغرب في ظل هذه الظروف تماطل العسكريين في إعطاء أي معلومات للعائلات؟ فجنفياف بريكو لم تتلق أي ملف عن

زوجها، ولا حتى طبيبه الذي عالجه طيلة سنوات عديدة، لم يستطع الوصول إلى الملف.

---

* العنوان الأصلي للفيلم (Les Apprentis Sorciers)

قراءة في كتاب :

التجارب النووية الفرنسية
1996-1960

للكتب الفرنسي : برونو بريلو

عرض : نعمان اسطمبولي

صدرت عدة دراسات وبحوث تستعرض التطورات في المجال النووي، سواء منها الجوانب العلمية او العسكرية او السياسية، غيرأن ما يلفت الإنتباه في هذا الشأن هو انعدام وندرة الدراسات ذات الطابع السوسيولوجي والصحي؛ ويشكل ظهور كتاب برونو باريلو (Bruno Barrillot) « التجارب النووية الفرنسية 1996- 1960» الاستثناء في هذه القاعدة ، حيث كرست فصوله لدراسة تأثيرات التجارب النووية على البيئة وصحة السكان[1].

إن هذا الكتاب الصادر عن «دراسات مركز التوثيق والبحوث في السلم والنزاعات»CDRPC وهو أحد المراكز الفرنسية المتخصصة في الميدان النووي[2] إذ يتميز بتحليل دقيق ووثيق الصلة بالموضوع وبعيد عن كل الخطابات الرسمية المخادعة،إذ يبين من خلاله مدى تأثير الإنفجارات النووية على المحيط وصحة سكان المنطقة، وذلك إنطلاقا من حصيلة تجارب دامت مدة 36 سنة.

هذه الدراسة تعتمد على وثائق معتبرة يتشكل البعض منها من تقارير ذات طابع رسمي قد ظلت امدا طويلا موضوعة تحت ختم الطابع السري.

وعلى هذا الأساس فهي ذات قيمة لا يستهان بها لأنها تساهم في استيعاب، وفهم أكبر لظاهرة استعمارية جعلت بعض البلدان كالجزائر وبولينزيا حقلا للتجارب الضارة.

يساهم كتاب برونو باريلو هذا في فتح ومعالجة ملف يسبب بكل تأكيد إحراجا للسلطات الفرنسية ويدين جرائم الاستعمار[3].

كتب المدخل التمهيدي لهذه الدراسة العالم الفيزيائي شارل نوال مارتن(Charles Noel Martin) الذي يعد من أوائل رجال العلم الفرنسيين، الذين عبروا عن معارضتهم، للبرامج النووية وذلك بالعمل على تحسيس الرأي العام بالنتائج المأساوية للتجارب النووية على صحة السكان والبيئة[4]

ونحن في إطار هذا العرض لكتاب برونو باريلو نركز إهتمامنا على الجزء الأول منه، والمخصص كليا للجزائر والمعنون بـ «التجارب النووية بالصحراء» الذي يتكون من حوالي 50 صفحة[5].

I مدى إتساع المناطق الملوثة:

لقد إرتكزت هذه الدراسة على مقدمة طويلة تعرض فيها الكاتب، إلى تطور العالم في العهد النووي الناشئ أي منذ سنة 1945 إلى غاية إنضمام فرنسا إلى النادي النووي سنة 1960.

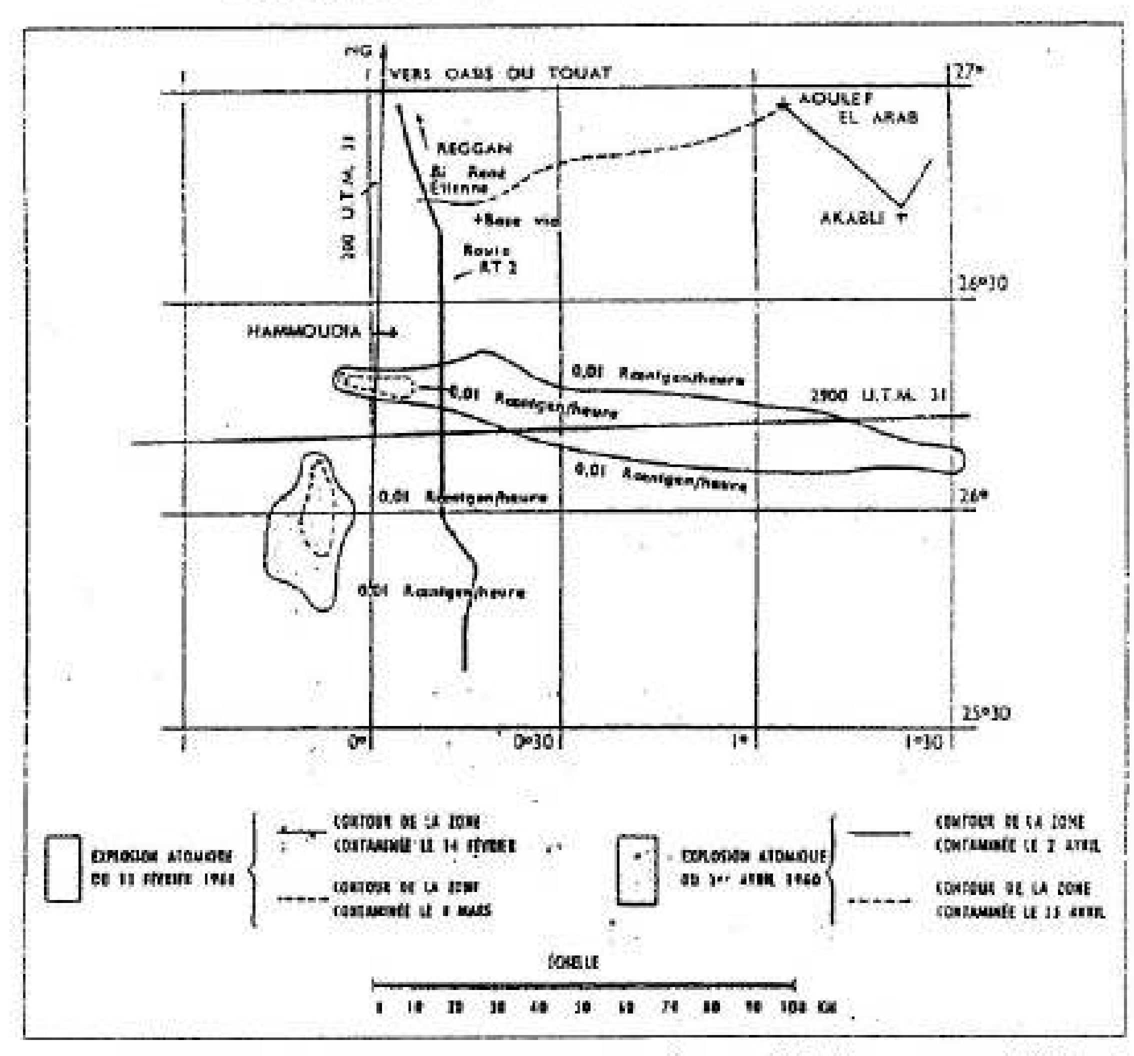
عرف الكاتب بالمحيط الجيوسياسي الذي ظهرت فيه القوة النووية الفرنسية من جهة، ومن جهة أخرى أدى إلى اطلاع القارئ على مستوى المعارف العلمية المتعلقة بالتأثيرات النووية الحاصلة في تلك الفترة أي 1960. وعلى أساس هذه الرؤية يستنتج أن التجارب النووية بالصحراء الجزائرية، قد أجريت رغم الدراية والعلم بخطورتها على الإنسان وبيئته.

تعتبر تأثيرات الإشعاعات النووية، الناجمة عن التجارب السطحية الأربعة الأولى، والتي أجريت بموقع «رقان» بين 1961-1960 جد خطيرة وبالتالي أكثر تلوثا بسبب حمولة البلوتنيوم (Plutonium) في القنبلة من جهة ونوعية الطلقة المستعملة وبكونها على سطح الأرض من جهة أخرى.

إن تشتت الإشعاعات النووية، وذلك عكس التصريحات الرسمية للسلطات الفرنسية، لم تتم وفقا للتنبؤات، حيث يبين الكاتب بأن إشارة إستنفار من الإشعاعات قد أعطيت في حمودية أثناء التجربة الأولى في 13 فيفري 1960. كما يقدم لنا الكاتب خريطة للمناطق الملوثة الناجمة، عن التجارب النووية والمستخرجة من التقرير السنوي لسنة 1960 لمحافظة الطاقة النووية (CEA).

وحسب هذه الخريطة فإن المنطقة الملوثة تمتد على طول يقدر بحوالي150 كلم وعرض أقصاه 30 كلم.

Carte de la zone contaminée lors des essais de février et avril 1960



Source : CEA, *Rapport annuel 1960*, p. 4

بينما تأتي تصريحات الجنرال ألري (GL. Ailleret) أحد مؤسسي السلاح النووي الفرنسي في كتابه الصادر عام 1968(6) ، منافية لما جاء به تقرير (CEA)، والتي تشير لوجود ريح جنوبي وبالتالي فإن تشتت الإشعاعات النووية تجاوز المناطق المحددة في الخارطة المشار إليها أعلاه.

وإضافة إلى الجانب المناخي لابد من الإشارة إلى أن المنطقة لا تخلو من السكان فهي آهلة على عكس ما صرحت به السلطات الفرنسية علما وأن منطقة توات القريبة من حقل التجارب، تعتبر سلسلة من واحات النخيل.

كما أن تصريحات إيف روكار(Yves Rocard) مدير مخبر المدرسة العليا، ومستشار علمي للبحرية الفرنسية والذي كان متواجدا في عين المكان أثناء إجراء هذه التجارب تأتي مؤكدة لمدى إنتشار سحابة الإشعاعات النووية وذلك من خلال مذكراته التي يشير فيها: «...وقد لاحظ ضباط الطيران الفرنسي أثناء مراقبتهم لإمتداد سحابة رقان ووصولها الى غاية الحدود الليبية (...) ويؤكد روكار، إلتقاء ضباط الطيران الفرنسي وضباط الطيران الأمريكي، وجها لوجه والمتواجدين بالحدود الليبية والمكلفين بنفس المهمة».(7)

وعليه نستنتج بأننا بعيدين كل البعد عن التقدير المحدد للمنطقة المذكورة آنفا في قرار CEA أي مسافة 150كلم بل هي تتجاوز الألف كلم من نقطة الصفر.

II التأثيرات على المستخدمين وسكان المنطقة:

في هذا الفصل المتضمن التأثيرات الناجمة عن التجارب النووية على المستخدمين والسكان يتناول برونو باريلو سلسلة من الحوادث المعروفة لدى الجمهور حيث أنه يستند في شهاداته على الصحف الصادرة في تلك الفترة كما أنه يستنبطها من مجموعة تقارير محدودة التوزيع.

وفي هذا المضمار يروي الكاتب ثلاث حوادث بقيت غامضة:

الحالة الأولى: تتعلق هذه الحالة بوفاة الجندي جاك بوتان Jacques Button) في ظروف جد غامضة وقعت يوم 8 مارس 1961، ويستند الكاتب على جريدة لوموند Le Monde ليومي 10 و14 مارس 1961 إذ أن الجندي جاك بوتان كان موجودا بمنطقة رقان أثناء تجربة 27 ديسمبر 1960.

وبينت تقارير التحاليل الطبية، وكذا الأعراض المرضية أن هذا الجندي قد أصيب بالإشعاعات، وعكس ما جاء به التقرير الطبي فإن بلاغا رسميا من وزارة الجيوش قد صرح بأن وفاة الجندي كانت طبيعية.

وعليه نجد بأن البلاغ الرسمي لا يبين ولا يعطي أي تفسير عن العلاقة بين تواجده أثناء التجربة برقان وواقعة الوفاة، علما وأن هذا الجندي كان يتمتع بصحة جيدة حسب دفتره الصحي.

ويثار الشك بالنسبة لهذا البلاغ خاصة وأن تشريح الجثة نفذها عسكريون بمستشفى مدني!

الحالة الثانية: مستمدة من نفس المصدر (جريدة لوموند) من تاريخ 1 و2 جويلية 1962، والمؤكد بالبلاغ الرسمي لوزارة الجيوش بأن الحادثة قد وقعت يوم 19 أفريل 1962 بموقع رقان بالذات وأصابت بجروح ثلاثة جنود فرنسيين.

وجاء ما ينفي هذه الرواية الرسمية، مقال من الصحيفة الأسبوعية (Le Canard Enchaîné) بتاريخ 11 جانفي 1995 الذي يبين من خلال الشهادات أن هذه الحادثة أسفرت عن جرح 19 فردا نقلوا إلى المستشفى العسكري Percy بنواحي باريس حيث توجد مصلحة الوقاية من الأشعة التابعة للجيش الفرنسي!

الحالة الثالثة: وقعت هذه الحادثة يوم 28 جوان 1962 كما -يسردها الكاتب دائما- وقد أسفرت عن جرح حوالي 7 جنود نقلوا إلى المستشفى العسكري المذكور أعلاه، أين وضعوا في سرية تامة مع منع ذكر أسباب تواجدهم في هذا المستشفى.

مع العلم في هذه الحالات أن الامر يتعلق بمستخدمين عسكريين، وبالتالي فهم ملزمون باحترام التعليمات الأمنية ومجهزين بوسائل الوقاية وعلى دراية بالمخاطر الجارية.

لكن ماذا نقول عن السكان الأهالي الذين تم استخدام عدد هام منهم بموقع التجارب النووية وكانوا يجهلون تماما خطورة هذا العمل؛ إضافة إلى عدم حصولهم على وسائل الوقاية من الإشعاعات.

ففي ما يخص هذا الجانب من المشكل فالكاتب برونو باريلو نقل لنا البحث الذي قامت به الصحافية الجزائرية منيرة دريدي الصادر في جريدة المجاهد[8]. ويضيف بأنه أثناء التجارب النووية الفرنسية استعمل المستخدمون القاطنون بالمنطقة وكذا مجاهدون سجناء كموضوع تجارب (كوباي). وتسببت هذه التجارب في استشهاد المستخدمين والمجاهدين الذين وجدوا متجمدين كقطع البلاستيك من جراء الإشعاعات.

ويضاف إلى حصيلة الموتى المجهولين عدد لا يحصى من الوفايات والأمراض التنفسية والأمراض الجلدية وأمراض العيون، كما شاعت وفايات الأطفال وحالات الإجهاض والعقم[9]

وفي هذه النقطة المتعلقة بتأثيرات التجارب النووية على المدى الطويل يعتمد برونو باريلو على شهادة الطوارق التي استقتها Solange Fernex [10]والتي تثبت أن عددا هاما من المشاكل الصحية قد نتج عن الإشعاعات الناجمة عن المنشآت والنفايات المشعة التي خلفتها السلطات الفرنسية بعد مغادرتها للجزائر غداة الإستقلال بعد سنة 1966.

وما يمكن استخلاصه في ختام قراءتنا لكتاب برونو باريلو هو أنه علاوة على التأثيرات الآنية للتجارب النووية، فإن الخطر على صحة الأهالي لا زال مستمرا إلى غاية أيامنا هاته، وبالتالي فإن المخاطر الناجمة عن الإزالة الجزئية للتلوث (Décontamination)، والناتج عن إهمال السلطات العسكرية الفرنسية أثناء تفكيك المعسكر النووي برقان وإن إيكر وترحيله نحو مراكز التجارب ببولينزيا، تشكل جريمة

شنعاء يمكن تصنيفها كجريمة ضد الإنسانية، خاصة وأنه وبعد مرور أربعون سنة ما زالت تأثيرات الإشعاعات النووية تؤدي إلى الموت البطيء بالجزائر.

الهوامش

1-Barrillot (Bruno), Les essais nucléaires français 1960-1996, conséquences sur l'environnement et la santé (Centre de documentation et de la recherche sur la paix et les conflits CDRPC,Lyon 1996 index, Annexes Bibliographie 383 p.

2-برونو بريلو صاحب عدة مؤلفات ومقالات حول المسألة نذكر منها:
"Les déchets nucléaires militaires français, Lyon CDRPC,1994 (en collaboration avec Mary Davis)"
Guide des forces nucléaires françaises, Lyon, Damoclés, 1992.

3- نشر الأمريكيون منذ 1957 عددا من التقارير السرية التي تحتوي على تأثيرات التجارب النووية على البيئة والإنسان.

4- Martin (Charles Noèl), L'heure H a t'elle sonné pour le monde?, Paris, Grasset, 1955.
Egalement Promesses et menaces de l'énergie nucléaire, PUF,1960 Paris,

5- من صفحة 30 إلى ص 79

6- Ailleret (Charles),L'aventure atomique française, Paris, ed. Grasset, 1968, p. 381 .

7- Rocard (yves), Memoires sans concessions, paris,ed. Grasset,1988,p.235

8- El Moudjahid du 22 fevrier 1993 "Reggan, les premiers essais nucléaires français. Des traces indélibiles"

9- نشير في هذا المجال إلى أن دراسة هذا الموضوع كانت قيد الإعداد في معهد الصحة تحت إشراف الدكتور بلخياط ونعبر هنا عن أمنيتنا في أن نراها تكتمل ونشكر طلبته جزيل الشكر لأنه بفضلهم أمكننا التوصل إلى هذا الكتاب.

10- Fernex (Solange) essais nucléaires en Algerie, Interviews réalisés en juin 1992, "Les verts au parlement européen, Bruxelles.

السخرة في رقان

«تحتوي هذه الشهادة التي ادلى بها مواطنان من شمال البلاد هما الشاي قويدر (1926) وسنافي محمد (1936)، عن حادثة اعتقالهما واخضاعهما لأعمال السخرة بعد نقلهما للعمل في منطقة رقان قبل وأثناء وبعد التفجير النووي الفرنسي.»

سنافي محمد:

أنا من سكان سطاوالي، كنت عاطلا عن العمل وقت اعتقالنا عند حاجز عسكري في بداية عام الستين، حيث نقلونا إلى ثكنة ومعتقل موريتي، وهناك تعرضنا لشتى الإهانات والضرب والتعذيب تحضيرا لنا كي نقبل عروضهم التالية وإلا ألصقت بنا تهمة العمل مع المجاهدين (الفلاقة)، حيث (اقترحوا) علينا العمل في مشروع بالصحراء حسب أقوالهم وذلك بعد ما يقرب السنة من الإعتقال، ودون انتظار الإجابة نقلونا بالشاحنات إلى مطار الدار البيضاء ومنه مباشرة نقلونا بالطائرة إلى مطار رقان بالصحراء.

وهناك وضعونا في مستودع وقسمونا إلى مجموعات عمل من ستة أفراد، مهمتنا تنفيذ الأوامر والقيام بأعمال يدوية مختلفة: تنظيف، توضيب وحمل وترتيب صناديق وأشياء مختلفة حسبما يأمروننا به، إلى أن جاء يوم (التفجير)!

الشاي قويدر:

كنت مقيما في غيوفيل، وعندما أصبحت مطلوبا من أجهزة الأمن الفرنسية غادرت إلى سطاوالي حيث اتخذت من موقع بين أشجار الحمضيات مقر إقامة لمدة ستة أشهر متتالية إلى أن جاء يوم محاصرة المنطقة من طرف القوات الفرنسية، حيث ألقي القبض علي في مقهى الحي ونقلت إلى المعتقل، بعد ستة أيام، سألونا بداية عن سبب عدم

اشتغالنا، فقلنا إننا عاطلون عن العمل لأننا لم نجد ما نعمله، وكان (الجودان) هو الذي يستجوبنا.

وقد أوضح لنا يوما أنه وجد لنا العمل، وهكذا تم نقلنا داخل سيارة (فورقون) إلى مطار الدار البيضاء ومنه إلى رقان بعد أن سحبوا منا أوراقنا وأعطونا [البادجات]، وفي رقان بدأنا العمل في النفق الكبير في قاعدة عسكرية. كنا ننقل الرمل والأسمنت والحديد وغيرها من مواد البناء والأجهزة الضخمة والآلات وبقينا نعمل في أعمال مختلفة إلى أن جاء يوم تفجير القنبلة.

سنافي محمد:

كنا محصورين في هضبة رقان ولم يكن مسموحا لنا الإتصال لا بالسكان المحليين من الرعاة وغيرهم، ولا مع المساجين الآخرين.

صباح يوم إنفجار القنبلة: زوّدوا كل واحد منا (كوفيرطا) ببطانية منذ قبل الفجر (الخامسة صباحا)، حدث (الإنفجار). لقد أخرجونا خارج المستودع وبيّنوا لنا أنه من اللازم أن نلفّ البطانية حول رؤوسنا وبعدها الإنبطاح أرضا وعدم النظر مهما كان الأمر، ناحية مكان الإنفجار وإلا فإن من ينظر سيموت حتما.

كان إنفجار القنبلة قويا وقد تبعته ريح شديدة، لم نر شيئا طبعا ولمدة معينة (30 أو 45 دقيقة)وعندما كشفنا عن أعيننا وقمنا واقفين رأينا دخانا كثيفا وجوا مغبرا.

الشاي قويدر:

بعد ذلك أعادونا إلى (الهانقار) وأمرونا بالعودة إلى أماكننا المعتادة... وعندها بدأ الحديث بيننا (العمال الجزائريون) عن القنبلة وخطورتها، حيث كان هناك من لديه معلومات وآخرون لا يعلمون عن الأمر شيئا... لكن لم يكن بعلمنا مدى خطورة الإنفجار، فقد اعتقدنا أنه بعد الإنفجار وما خلفته القنبلة من دمار، وعودة الهدوء، انتهى الأمر، ولا نعرف معنى لاستمرار الخطر (الإشعاعات).

بعد يومين نقلونا بواسطة الشاحنات إلى منطقة أكثر قربا من موقع الإنفجار وفي الطريق شاهدنا أعمدة الكهرباء محطمة والأشجار محترقة والبيوت مدمرة، وقد سلمونا ألبسة خاصة مع أقنعة، لإصلاح الطرق وأعمدة الكهرباء.

سنافي محمد:

كان الفرنسيون يلبسون البدلات البيضاء والأقنعة الضخمة أما نحن فكنا نلبس ملابس العمل الزرقاء وأقنعة صغيرة مختلفة، وكانوا يأمروننا بجمع حطام الأشياء المختلفة بما في ذلك قطع الصخور والأحجار.

الشاي قويدر:

لم نجد في طريقنا ناحية حفرة التفجير أي مظهر للحياة: لا شجرة ولانعجة ولا بقرة، كل شيء مات.

وأريد القول أن الدخان الكثيف الذي أحدثه الانفجار وتصاعد الغبار والريح المصاحبة له واهتزاز الأرض.. كل هذا جعلني أعرف أن هناك (بومبة) تم تفجيرها، وكنت أسمع كثيرا عن (البومبة طوميك) عند الروس والامريكان، ورأيت صورا عن تفجيرها وشكله في الجرائد فعرفت بالمقارنة مع مايجري أمامي أن في الأمر تفجير قنبلة نووية مافي ذلك شك، وأن هذه البومبة (فيها الدانجي بزاف)

سنافي محمد:

كان الفرنسيون دائما ملازمين قبل التفجير وبعده.. للنفق الذي كنا نعمل في بنائه لقد بقينا أكثر من ثلاثة أشهر من التفجير، ولم يكن مسموحا لنا بالإتصال بين مجموعات السجناء؛ وفي أحد الأيام سحبوا منا الأقنعة والملابس والأدوات التي كانت بجوزتنا ونقلونا في الشاحنات حتى المطار (رقان) حيث تم نقلنا بالطائرة إلى مطار الدار البيضاء ومنه عدنا إلى موقع موريتي ثانية حيث ألقى فينا (الجودان) خطابا، حدثنا فيه أنه قرر إطلاق سراحنا، وأنه يحذرنا من التطرق للحديث حول ما شهدناه أو علمناه في فترة عملنا برقان. طبعا لم نعرض على الطبيب إلا في رقان حيث كانت تزورنا طبيبة أحيانا، بعد تفجير القنبلة.

ذكريات من الجحيم

"إسمي الكامل هو طواهرية الطاهر، ولدت سنة 1939 بإليزي ومسجل بولاية تمنراست عملت في أشغال الحفر للتجارب النووية منذ بدايتها إلى غاية سنة 1966 بمنطقة تاوريرت. وهذا بواسطة السيد بوبكر بن حكوم الذي كان يشرف على مكتب اليد العاملة التابع للجيش الفرنسي. وكانوا يعلقون إعلانا على باب المكتب يعلم الناس بوجود عملية توظيف دون شروط أو مؤهلات للعمل او تحديد لنوعيته، فالعمل موجود لكل من يرغب، وله أن يلتزم بالشروط التي تضعها الهيئة المستخدة، ويطلب منه فقط ذكر إسمه ولقبه وسنه.

وفي البداية قيل لنا شفهيا أن عملكم في الجبل سيتمثل في البحث عن الذهب، ولكن بعد ثلاثة أشهر علمنا بشكل غير رسمي أن هناك قنبلة يتم الإعداد لتفجيرها في باطن الجبل. أما عن طبيعة عملنا فكنا أولا نحفر بئرا عميقا جدا وفي وسطه نشكل خندقا، نغلفه بالنحاس، ونوصله بالكهرباء والضوء، ثم نحدد مكان وضع القنبلة، ونغطيه بأكياس رملية ثقيلة بعد وضع الأنابيب الخاصة. كنا ننام في عين المكان داخل غرف خشبية جاهزة وهناك من كان يقطن في الخيم أما الضباط والمسؤولون الفرنسيون فكانوا ينامون في منطقة عين أمقل البعيدة عن منطقة التفجيرات. مع العلم أن هناك ثلاث قنابل تم تفجيرها في الفترة التي كنت اعمل معهم. وكنا نقبض مقابل عملنا أجرة شهرية تصل إلى 750 فرنك فرنسي. وأنا شخصيا كنت أشتغل في الحدادة وبالضبط على آلات الحفر، ولقد شاركت في حفر تسعة آبار من بين أحد عشرة تم حفرها، ومدة حفر البئر الواحد تتراوح ما بين ستة إلى سبعة أشهر بواسطة حوالي 50 أما 55 عاملا، وكان الحفر يتم بواسطة آلات ثاقبة، ولا ننزل إلى البئر إلا يوم وضع الأنابيب أو التراب فكان الفرنسيون أنفسهم هم الذين

يضعونه في أكياس مع العلم أن كل أدوات وتجهيزات الحفر ومكونات القنبلة كان يتم إحضارها على متن الطائرات. وكان عدد العمال والضباط والجنود الفرنسيين هناك ما بين 700 الى800 فرد وكل منهم قد تخلص من لباسه العسكري وارتدى لباسا خاصا (Combinaison) أما نحن فكنا نلبس لباس عمل أزرق (Bleu)، مع حذاء خاص وسترة (Veste) خاصة أيضا أما الخوذة (Casque) التي يوجد في مقدمتها مصباح كهرباء صغير والشارة فلا نضعها إلا خلال الأيام التي ننزل فيها إلى البئر أو الخندق. وكان لون هذا الشارة أحمر أما لون تلك التي نعلقها في الأيام العادية فكان لونها أبيض.

مع العلم أنه بعد تحديد مكان وضع القنبلة تأتي مجموعة من العلماء والباحثين لوضعها في المكان المناسب، وكان عمر هؤلاء يتراوح مابين 38 و40 سنة.

وبالنسبة للإطعام فقد كانت هناك شركة خاصة تعد لنا الوجبات الغذائية، وكان عددنا نحن الجزائريين ما بين 900 الى 1000 عامل. وكانت ساعات العمل اليومية محددة بثمانية في النهار، أما أولئك الذين يعملون داخل الآبار فكانوا يعملون ليلا ونهارا بالأفواج. وكان الطبيب يزورنا دائما لإجراء عمليات الفحص، وكنا نستحم يوميا بعد انتهاء ساعات العمل. وكان معنا بعض المترجمين وكان المسؤول على الفوج الذي كنت أعمل فيه إسمه :" لبوغ" وآخر اسمه :"انتغمدي بن مصلة" أما المسؤول الأكبر منه فهو الرائد الفرنسي:"سان كابل " أما المحاسب فقد كان يسمى رانجي. أما السيد عروج، والسيد كرزي كروغلو فكانا معا يقومان بالطبخ.

وأتذكر أنني يوم سمعت أننا نشتغل من أجل تفجير قنبلة ذرية وليس بحثا عن الذهب، فقد رفضت العمل وأردت الإنقطاع عنه، لأن في ذلك مضرة للبلاد والعباد خاصة وأنني كنت أسمع وأنا صغير بالقنبلة النووية التي تم تفجيرها في هيروشيما ورقان. وقد ساندني في موقفي حوالي

ثلاثين الى أربعين جزائريا، لكن بعض العمال أخبروني أن الأمر مختلف عن التجارب النووية السابقة وأنه ليس هناك أي خطرأو نتائج وخيمة، فعدت ورفاقي للعمل خاصة وأننا كنا فقراء ولا نملك أي دخل نسد به رمقنا. وقبل تفجير أي قنبلة فإننا نتوقف عن العمل لمدة أسبوع كامل بعدما نأخذ أمتعتنا معنا ونرحل إلى أماكن ليست ببعيدة عن منطقة "تيفيلت" القريبة من عين أمقل وبعد التفجير نعود إلى مكان العمل، وهكذا إلى غاية سنة 1966.

من الذاكرة

اسمي علي بوقاشة، ولدت بتمنراست حوالى سنة 1943، بدأت أشتغل في حفر الأنفاق التي تم بداخلها تفجير القنابل الذرية بجبل تاوريرت الواقع بمنطقة إن ايكر (تمنراست) وعمري لا يتعدى السابعة عشر سنة وهذا في سنة 1960 ولقد كنت في تلك الفترة وكغيري من الجزائريين أعاني من البطالة، وكان المكلف بتشغيلنا هو بو بكر بن حكوم.

وكان الجنود الفرنسيون هم الذين ينقلوننا إلى الجبل وكنا مقسمين إلى فوجين، فوج يؤخذ إلى تاوريت بان ايكر، وفوج الى قورمياس بعين أمقل، وكانت هناك قاعدتان، قاعدة يوجد فيها الجيش الفرنسي من ضباط وغيرذلك، وقاعدة في الجبل كنا نعمل فيها نحن، عملت هناك مدة عام كامل وحضرت لأول إنفجار لكنني لا أتذكر الوقت بالضبط. ونظرا لقوة الإنفجار فإن السماء تلوثت وكانت رائحة غريبة قد انتشرت في المنطقة ووصلت حتى إلى قرية ماقوتك البعيدة نسبيا.

تضررت هذه القرية المنكوبة كثيرا على إثر الإنفجار، وتوفي الكثير من السكان والحيوانات، كما تعرض آخرون لأمراض عديدة وخطيرة نظرا لتلوث الهواء.

أما في ناحية سفيلات وبن سفا فقد تعرض السكان لأمراض معدية وخاصة وباء السل (Tuberculose) الذي تسبب في وفاة الكثير من السكان، فقرى بأكملها خلت وهناك سبب آخر لإنتشار هذه الامراض والوفيات بين صفوف السكان المعوزين هو ان الكثير منهم راحوا يتسابقون في اخذ الخيام وغيرها من البقايا الملوثة التي تركها الفرنسيون في العراء.

وكانوا يعطوننا قليلا من الأكل لأننا كنا نعيش في خيام ليست بعيدة عن الجبل، وكانت تتاح لنا بين الفترة والاخرى اخذ الحمام، خاصة بعد

خروجنا من المنجم. وكنا نمر على آلة تطلق صوتا قويا كما كنا نحمل معنا شارات وعندما ننتهي من العمل نضعها في مركز المراقبة (poste de police) كما كنا نعلم أنه ستنفجر القنبلة، لكن لم نكن نعلم بخطورة ذلك، بحيث اننا لا نفرق بين تفجير الديناميت داخل المنجم وإنفجار قنبلة نووية كما أننا لم نكن نبعد عن مكان الانفجار إلا بـ 5 كيلو متر فقط وكان دوي الإنفجار قويا جدا ورهيبا.

كنا نعمل 8 ساعات في اليوم والبعض منا 12 ساعة لكن بعد مجيئ المجاهدين إلى المنطقة وعلى رأسهم سي أحمد أفهمونا بعدالة القضية وحاجة الثورة إلينا بدأنا نغادر المناجم كما بدأنا نتدرب على الأسلحة في منطقة فيفرة وهي منطقة جبلية جد وعرة فيها الماء. والأخ الحاج موسى يعلم ذلك جيدا لأنه هو الذي كان يحمل لنا الأكل ثم اتجهنا إلى سيدي الوافي بتيت.

أعود إلى الموضوع فيما يخص المكان الذي كنت أعمل فيه فبعد الإنفجار، غلق الفرنسيون الحاسي(البئر) رقم 1 حيث وضعوا عليه التراب والإسمنت والحديد ثم أغلقوه، وصار كأنه باب لصندوق فولاذي، وتركوا آلات كثيرة جدا وهي موجودة إلى يومنا هذا وكثيرا من النحاس.

ولم نكن نعلم ما هي الأسباب التي جعلتهم يغلقون الحاسي ولم نكن نعلم ما كان بداخل المنجم والشيء الذي طلب منا هو أن نغادر المكان وبصفة عامة فقد تركت كميات هائلة من النحاس مهملة فوق الارض، ويوجود إلى الآن منها الكثير الذي صار بعض الحرفيين يصنعون منه بعض التحف التقليدية كالاسورة (bracelet) والسلاسل (chaines) للزينة الامر الذى ادى الى انتشار بعض الأمراض الجلدية وغيرها.


حطام المركز النووي بإين إيكر



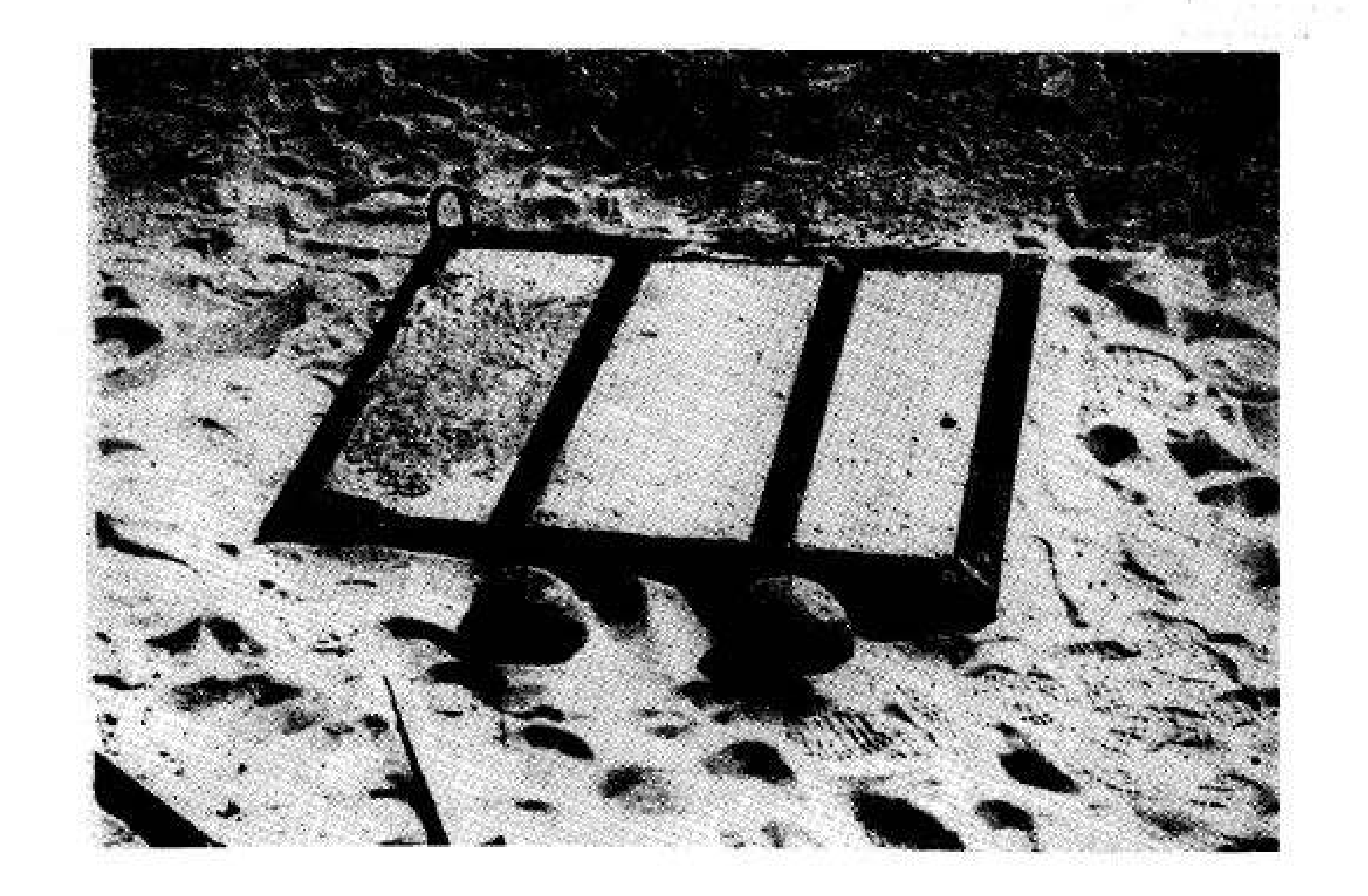
بقايا العتاد الملوث



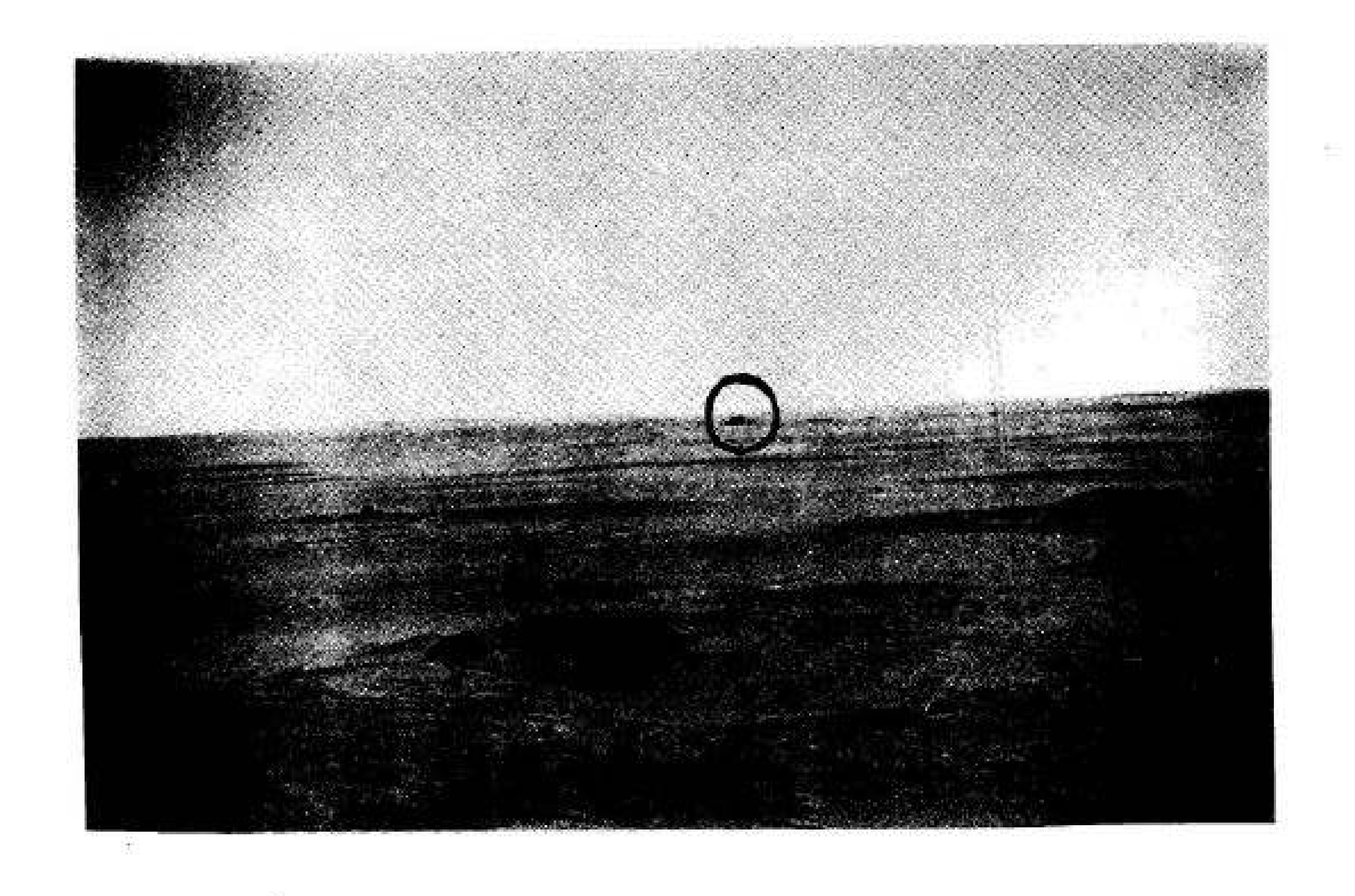
كوباي التجارب برقان وبعضهم من المجاهدين المساجين



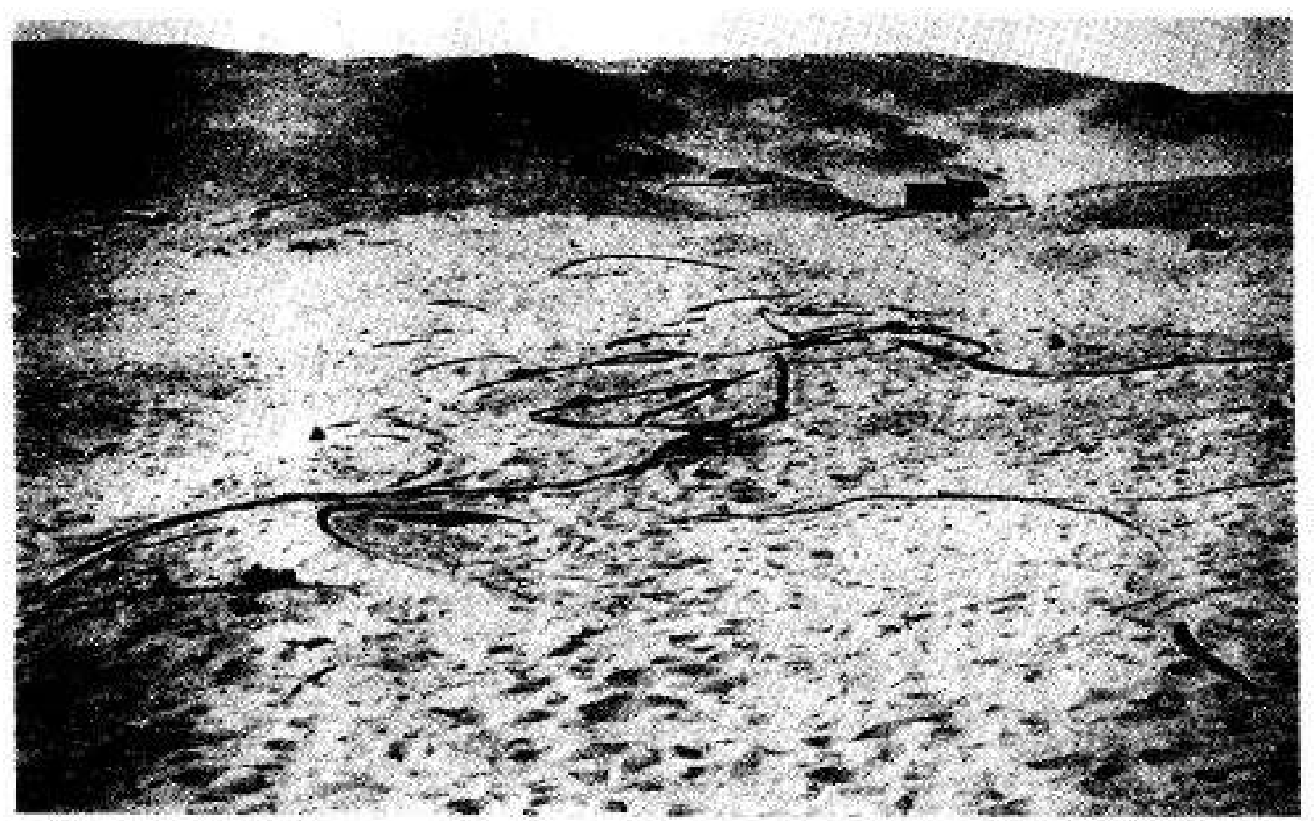
جندونا لنبحث عن الذهب



من الآثار الملوثة



نقطة صفر برقان تبدو من بعد 6 كلم



آثار في العار،



من الآثار الملوثة

En conclusion, je tiens à remercier vivement les professeurs et les chercheurs pour les efforts consentis en matière de recherche historique tout en félicitant les cadres du Centre National des Etudes et Recherches sur le Mouvement National et de la Révolution du 1er Novembre 1954 pour cette réalisation scientifique, première en ce genre.

Mohamed Cherif Abbas
Ministre des Moudjahidine

chacun sache que le peuple algérien a recouvré sa liberté, son indépendance, sa gloire, sa fierté, et sa dignité par le sang de ses meilleurs fils et filles, purs et courageux..L'indépendance de l'Algérie n'est pas le fruit d'une manoeuvre vide ou le cadeau d'une quelconque partie. Le peuple algérien s'est sacrifié et s'est libéré ".

Certes, l'indépendance de l'Algérie a été acquise au prix d'un lourd tribut, sachant que le colonialisme français avait engagé toutes sortes d'armes meurtrières, dont les armes interdites par les lois internationales telles que le napalm et les gaz toxiques.

Bien plus, le sol algérien a été le théâtre des armes les plus redoutables, à savoir les armes atomiques à travers les expériences réalisées à Reggane et à In Iker .

La publication de ce livre s'inscrit dans le cadre tracé par le ministère des Moudjahidine visant l'application du programme du Président de la République dans le domaine de l'écriture de l'histoire nationale.

Ceci ne peut que combler relativement un immense vide dans la bibliothèque nationale en la matière, sachant que ceux qui ignorent de telles expériences sont légion, et ceux qui en possèdent quelques informations ignorent les dangers des effets radio-actifs qui peuvent subsister durant des siècles, comme on peut l'apprendre dans cet ouvrage.

la perte, la destruction et l'oubli qui menace une partie de notre histoire, de nos trés grandes expériences humaines, d'une part, et à l'absence d'institutions et d'organismes scientifiques en mesure de collecter,classer, conserver, et analyser scientifiquement les données et les informations historiques, d'autre part. Ceci, afin de répondre aux aspirations de notre peuple quant à la défense de son identité et ses valeurs nationales.

En effet, notre peuple qui n'a jamais cessé de démontrer, dans les moments les plus tragiques de son histoire, qu'il est capable de relever les défis, s'est empressé, dans ce dernier sursaut, celui de la concorde civile, à surmonter tous les obstacles à l'instauration d'une paix stable et durable, condition de toute activité, notamment dans les domaines de la pensée et de la recherche en histoire. Tout comme l'a souligné, par ailleurs, le Président de la République, Abdelaziz Bouteflika, dans son message adressé à la conférence de la wilaya III historique:

"La génération de Novembre qui a porté les armes et mené une lutte pour la liberté, s'apprête aujourd'hui à faire part de ses témoignages aux générations futures en écrivant l'histoire, afin que tout un chacun sache que le peuple algérien a arraché son indépendance grâce aux sacrifices de ses fils et de ses filles et afin que tout un

Préface

Mohamed Cherif Abbas
Ministre des Moudjahidine

Nous avons l'honneur de présenter ce livre qui va paraître pendant que l'Algérie aspire à un avenir prometteur grâce à une concorde civile qui pointe à l'horizon et qui tire ses racines de notre glorieuse histoire et de la grandeur de la Révolution du 1er Novembre 54.

Cette histoire, jalonnée d'actions héroïques et de bravoures, a failli être occultée par l'absence de valeurs et la propagation de l'ignorance, à un point tel qu'elle s'est trouvée sujette à une dénaturation et une altération des textes et des témoignages, ce qui exige un examen scientifique et rigoureux en vue d'une écriture réfléchie et consciente de l'histoire.

L'importance de ce livre revêt toute sa valeur d'autant qu'il paraît à l'occasion de la célébration du quarantième anniversaire des explosions nucléaires françaises dans la région martyr e de Reggane, le 13 Fevrier 1960.

Nous avons assisté, avec tristesse et consternation, à

Deuxième partie: Témoignages et Documents

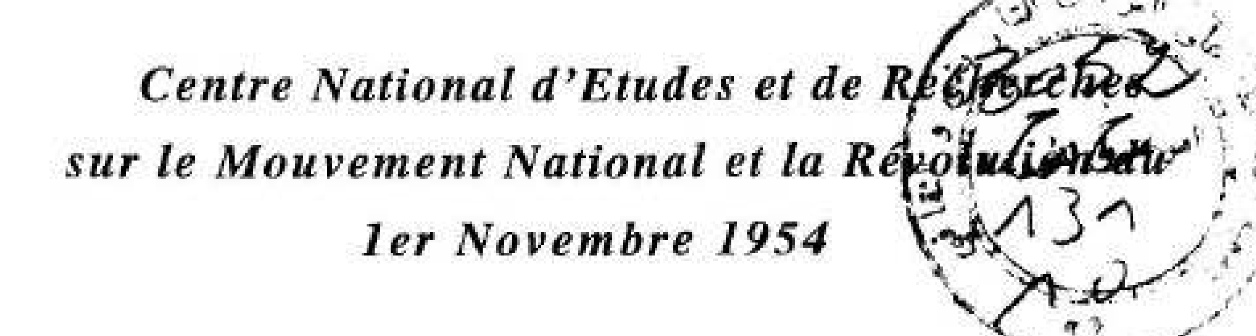
Sommaire

Première partie:
Etudes et recherches

© Centre National d'Etudes et de Recherches
sur le Mouvement National et la Révolution
du 1er Novembre 1954
B.P 63 El Biar - Alger
Tél. : 92 23 24
ISBN 9961-846-07-9
Dépôt légal: 24-2000

طبع بمطبعة هومه

Achevé d'imprimerie sur les presses
de l'Imprimerie Houma



Centre National d'Etudes et de Recherches sur le Mouvement National et la Révolution du 1er Novembre 1954

Les essais nucléaire français en Algerie

Etudes, recherches&*témoignages*

Collection séminaires

LES ESSAIS NUCLÉAIRE FRANÇAIS EN ALGERIE

Collection Séminaires

Etudes, Recherches & témoignages

Centre National d' Etudes et de Recherches sur le Mouvement National et la Révolution du 1er Novembre 1954